



14. 10. 74.

All' Ill.mo e Rev.mo
Mons.r Filippo Selvaggian[i]
Cappellano Seg.to di N. Sig[nore]
in segno di stima e d'amicizia
l'autor[e]

L' OTTICA

ESPOSTA IN TERZA RIMA

DAL

P. GIUSEPPE GIACOLETTI

DELLE SCUOLE PIE

PROFESSORE NEL COLLEGIO NAZARENO

SOCIO DI VARIE ACCADEMIE

CON NOTE DELL' AUTORE





ROMA

TIPOGRAFIA DELLE BELLE ARTI

1843

AL REVERENDISSIMO PADRE

GIOVANNI BATTISTA ROSANI

PREPOSITO GENERALE DELLE SCUOLE PIE

PRESIDENTE DELL'ACCADEMIA ECCLESIASTICA

EC. EC.

Reverendissimo Padre

Già da più mesi io desiderava di poter recare a compimento questo secondo volumetto delle mie terzine sulla Luce, non tanto per isdebitarmi col pubblico della quasi promessa fatta nel primo libretto, quanto per adempiere all' officio d'intitolare quest' altro alla Paternità Vostra

reverendissima. Perciocchè mi sentiva mosso a siffatta dedicazione non pure dall' obbligo che stringe un inferiore a dar manifeste prove di suggezione e di ossequio al suo superiore; ma sì ancora dal considerare che V. P. col trasferirmi dall' insegnamento della filosofia a quello dell'eloquenza, su quella stessa cattedra già con tanta lode da Lei tenuta, mi schiuse il campo ove potessi trattare in didattica poesia argomenti filosofici: e certo assai difficilmente mi sarebbe riuscito di scrivere con qualche successo l'*ottica esposta in terza rima*, o altro somigliante lavoro, senza un nuovo studio sui poeti classici. A ciò si aggiunge che mi stava grandemente a cuore di porgere una pubblica testimonianza di gratitudine all'ancor fresca memoria di quell'ottimo zio

di Lei, D. Claudio Rosani, che mi fu maestro in umane lettere, e poi rettore del collegio della mia patria; del quale non potrò mai dimenticare la paterna amorevolezza. E poichè non ignoro quanto intima corrispondenza di affetti passasse fra lo zio ed il nipote; non m'è dubbio, che Ella sia per aggradire questa ricordanza che debitamente faccio di lui.

Ma, comechè le altre occupazioni impostemi dall' istituto mi abbiano dilungato dal termine, che io affrettava col desiderio e coll' opera; pure una volta son giunto a mettere insieme questi altri dieci canti. E godo che ciò mi sia venuto fatto in favorevole e lietissima circostanza. Giacchè di presente, oltre ai motivi suddetti, mi porta a dedicarle umilmente questi canti medesimi l'allegrezza che

provo del duplice onore riguardevolissimo conferito novellamente dalla Santità del regnante Sommo Pontefice ai distinti meriti di V. P. non solo verso l'ordine delle scuole pie e verso le lettere, ma sì ancora verso la religione cattolica : voglio dire della presidenza all' accademia ecclesiastica già da Lei assunta, e della dignità episcopale a Lei destinata.

Degni pertanto, Reverendissimo Padre, di fare buon viso al tributo, quantunque tenue, di devozione, di riconoscenza e di giubilo, che Le offro con tutto l'animo baciandole rispettosamente le mani.

Giuseppe Giacoletti
delle Scuole Pie.

CANTO XI.

RIFRAZIONE DELLA LUCE

Deh! tu lo stil rischiarami e l'ingegno
Di novello splendor, Urania bella,
Della luce a cantar un nuovo regno.

Tentai finora di mostrar com'ella,
Dardi scagliando instancabili e pronti,
Voli e si spanda in questa parte e in quella.

Indi sgorgar la feci da più fonti
D'arte e natura; poi dell'ombre i tetri
Vani vestigj mi studiai far conti.

Al fin con qual misura ella s'arretri,
Dissi, e qual pinga di diverse forme
Varie strutture di metalli e vetri.

Ora, se il tuo favor per me non dorme,
Canterò de' suoi presti aurati strali
La penetrante virtù multiforme.

A cotanto veder miei occhi frali
  Tu aguzza, e mi rimovi il vel che copre
  Tante bellezze al volgo de' mortali.

Quanto è varia natura in sue bell'opre!
  In quante guise l'alto magistero
  Del supremo fattore a noi si scopre!

Talora sottilissimo e leggero
  Corpo alla luce di che quinci splende,
  Quindi niega ove passi ogni sentiero;

E in van occhio lincèo scovrir pretende
  Dalla contraria parte alcun obietto;
  Chè opacità tal vista gli contende.

Talora in sue particole ristretto
  Ed esteso ampiamente in suo volume
  Si dimostra qual aer limpido e schietto;

E in tanta copia lo penètra il lume
  E lo attraversa, che opposta festuca
  Traspare ad occhio pur di breve acume.

Avvien che sol mutata forma induca
  I raggi, o escluda, e muti il trasparente
  In opaco, o l'opaco indi traluca.

Neve solla che or ora lievemente
  Fioccò dall'etra, nostro sguardo impaccia
  Sì che sott' essa più nulla è parvente.

Ma ove quella si stringa in densa ghiaccia,
  Bronchi e sassi attraverso scorgerai,
  O insetto che prigione entro vi giaccia.

E v'ha tal pietra, che chiudeva a' rai
  Il varco in pria, ma lo disserra poi
  Che nell'acquoso umor tuffata l'hai (1).

Se in un mostrare e in uno ascònder vuoi
  Tue parole scrivendo, allume stempra
  In limpid'acqua, e quindi i sensi tuoi

Scrivi con penna di sottile tempra:
  Il foglio asciutto un segno non palesa;
  D'acqua imbevuto ogni tuo detto assempra.

Versa sovr'acqua in bel vetro compresa
  Olio di terebinto; egli su quella
  Galleggia immoto perchè manco pesa;

Ed entrambi i liquor vedrai di bella
  Luce brillare: or mesci entrambi, e fuori
  Non spuntan più le lucide quadrella.

E tu placido fiume i chiari umori
Talor volger vedesti in piani e valli,
E far nitido specchio all'erbe e ai fiori:

Poi, giunto in loco ove il terren s'avvalli
In profonda voragin, vorticoso
Ruinare il vedesti, e, rotti dalli

Scogli i suoi flutti, biancheggiar spumoso
In larghi fiocchi, per cui luce un'orma
Più non imprime, e tien lo fondo ascoso.

Or come al sol cangiar di massa o forma
La stessa luce una sustanza istessa
Si variamente de' suoi raggi informa?

Com'ella dentro a densi corpi è messa,
Qual è montan cristallo ed adamante,
E in più radi la via non l'è concessa?

Forse che a puro spirto è simigliante,
Della corporea qualitade spoglia,
Che un corpo esclude dov'è l'altro stante?

Forse d'errare e di scherzar s'invoglia
A suo talento e d'ogni legge sciolta,
Come fanciullo va mutando voglia (2)?

Mainò. La quistïon di groppi involta
  Perchè tu snodi con ragion migliore
  Il primo savio di Bretagna ascolta.

Nella cose create il Creatore
  Impresse tal virtù, quasi d'istinto
  Universale immagine e d'amore,

Onde l'un corpo verso l'altro è spinto:
  Quindi i pianeti il Sole attragge e muove,
  E cade il sasso dalla terra vinto.

Quindi i rai che sovr'essa il lume piove,
  Tragge diversamente ogni diversa
  Sustanza per natura o forme nuove:

E il lume così rapido si versa
  E in un sottil, che più la forza accresce
  D'attrazïon; perchè lieve attraversa

I meati angustissimi, e riesce
  Dall'uno all'altro estremo, e quando meno
  E quando più nel tragittar decresce.

Anzi qualora dell'obietto in seno
  V'abbia manco interstizj, in quel passaggio
  Più dritto corre libero di freno:

Poi che tutto compiendo il suo viaggio
Per meati uniformi, è men reflesso
In torti giri, e men si perde il raggio (3).

Cotale un suon da labbro o corda espresso,
Se dritto muove e non da balze infranto,
Più ratto e forte nell'orecchio è messo.

Ma si tolga a subjetto or del mio canto
D'essa rifrazïon la legge eterna,
Se pur l'ingegno in rime può cotanto.

Se per la circonfusa aura superna
In acqua o in altro umor via più compatto
Dritto scende quel pendolo, e s'interna

Del Sole un raggio, d'ogn' intorno è tratto
Egualmente così che non devia
Dal primiero cammin, ned è rifratto.

Ma se di quinci più chinato ei sia
Che quindi, sopra il fluido novello
Rompesi, e cangia l'intrapresa via.

Chè più dispiega attrazïon per quello
Il sottoposto umor là dove è teso
Il raggio più d'appresso al suo livello.

Così per lui novello andare è preso
  Più vicino a quel retto che terrebbe
  Giù della pietra pel cammin disceso (4).

Quando la luce, cui pria l'acqua bebbe,
  Riede, nell'aura, per cagione opposta
  Più obliquamente quindi uscir ne debbe (5).

Ed a rifrazïon tal legge è posta,
  Che una ragione invarïabil dura
  Infra le due distanze onde si scosta

Dal pendol, sceso al punto di frattura,
  Il raggio fuor caduto e il rotto drento,
  Finchè non cangi il fluido natura (6).

Perchè non dèi stupir di cento e cento
  False viste cui l'acqua e l'aër porga,
  Di natura lavor, non di portento.

Entro largo bacin che in alto sporga
  Le sue pareti, argenteo nummo posa,
  E poi t'arretra in fin che più nol scorga:

Allor fa che si versi copïosa
  Acqua nel vaso: a' guardi tuoi repente
  Torna la bella immago in pria nascosa.

E verga solo in parte obliquamente
  Tuffata in chiaro umor, ricurva è porta,
  Benchè diritta, agli occhi ed alla mente:

E se col tatto, agli altri sensi scorta,
  Non t'assecuri del primiero inganno,
  Giureresti che quella è infranta e torta.

Tali a coloro che solcando vanno
  Un fiume limpidissimo e giocondo,
  Pajono i remi che sott'acqua stanno.

Miran frattanto con diletto in fondo
  Pietre e pesci ingrossar, e la riviera
  Letto offerir del vero men profondo.

Che se prende a talun fra quella schiera
  Desio di trar con l'arma ignea scoppiante
  Contro pesce adocchiato, sì ch'ei pera;

De' più sotto drizzar la fulminante
  Palla, di quel che agli occhi suoi traluce
  Non già la preda ma lo suo sembiante.

Tutte queste parvenze opra e produce,
  Mercè de' raggi che rifrange e svia
  Dall'impreso cammin, l'emersa luce.

Chè scorge nostra vista e fantasia
L'obietto u' fine avrebbe la spezzata
Parte de' rai distesa in dritta via.

Onde chi da più rado in denso guata,
Tutto vede aggrandirsi e far vicino;
E l'opposito avvien sede alternata (7).

Quindi perchè nel rorido mattino
L'aere addensato più dal fresco orezzo
Più frange i rai del Sole porporino,

Tempio o palagio alla campagna in mezzo
Più torreggia, e minor poscia diventa,
Ma lo ricresce il dì giunto da sezzo.

E quando nebbia di caligin lenta,
Ma non sì spessa che furi il vedere,
Gli obietti involge, tutto s'appresenta

Fatto più grande che non suol parere
In aura schietta; e immagine talvolta
Mendace e strana mente e cor ne fere:

Perchè sovente da tristezza è côlta
E da paura l'anima, e s'aùsa
Pur vegliando a sognar più d'una volta.

La piaggia borëal, che circonfusa
  Fuma spesso di nebbia, e or toglie tutto
  Il giorno alle sue genti, ed ora illusa

Ne tien la fantasia da smorto e brutto
  Apparir delle cose, oh! quanto stuolo
  Ave a falsar l'arte de' carmi addutto!

Non pingon chiaro dì, ma bujo polo;
  Non vaghi volti, ma fantasmi orrendi;
  Non riso e gioja, ma lamenti e duolo.

Nè queste sol per finte scene intendi:
  Chè spesso incontra chi la vita abborre,
  E volge in petto consigli tremendi

Contra sè stesso, e in braccio a morte corre
  Perdutamente, da larve ferali
  E core e ciglio s'affrettando a tòrre (8).

Se nelle terre italiche ospitali
  Ei conducesse i dì, forse con tanta
  Empietà non porria colmo a' suoi mali.

Sereno e puro ciel che l'alma incanta,
  Dell'arti ogni più cara meraviglia,
  Dolce colore che le piagge ammanta,

Fariangli invito a non serrar le ciglia
  Nel sonno eterno. O luce alma, tu sei
  Che meglio aprendo all' itala famiglia

Tue vaghe forme, la conforti e bei!



NOTE

---

(1) Questa pietra da Hill è chiamata *idrofana*, cioè *trasparente per acqua*: perciocchè asciutta è opaca, ed immersa nell' acqua si rende diafana. Bergman osservò che l'acqua s'introduce fra le sue particole distendendosi progressivamente dalla circonferenza al centro, quasi come avviene nella polvere di vetro ammucchiata, la quale essendo opaca per la sua sottigliezza, acquista una certa trasparenza bagnata che sia. Lo stesso Bergman dimostrò che siffatta proprietà appartiene eziandio alle *selci*, alle *steatiti*, alla *calcedonia* e all'*opalo*.

(2) S'ignora, e forse sempre s'ignorerà qual sia la vera e prima cagione della trasparenza di molti corpi, e della opacità di molti altri. Certo è che la trasparenza non è in proporzione della porosità; giacchè alcuni corpi densissimi, come il diamante, sono molto diafani, ed altri assai meno densi, come il legno, sono opachi. Piuttosto dovrà cercarsi la ragione della trasparenza: 1. nella disposizione delle particole, le quali ove sono più omogenee fra loro, meno interrotte da interstizii, e disposte uniformemente, fanno sì che la luce nell' interno dei corpi non soffra refrazioni secondarie e differenti, che in certa guisa la sminuzzino, nè riflessioni moltiplici che rimbalzandola indietro la disperdano: 2. Nella facoltà che hanno i corpi di *assorbire* più o meno la luce, e

forse convertirla in propria sostanza: così un corpo nero ed opaco assorbe tutta la luce che riceve. Sull' assorbire che fanno varii corpi i varii colori della luce diremo alcun che in altra parte. Intanto queste due osservazioni aprono la via a spiegare in qualche modo i fatti che abbiamo esposti finora ne' nostri versi.

(3) Richiama, o lettore, il detto nell' annotazione antecedente; ed aggiungi che Newton, giusta i suoi principii, fa dipendere la trasparenza de'corpi dall'attrazione che essi esercitano sulla luce, attrazione secondata dalla gran celerità della luce medesima (V. canto III. N. 3) ed all'incontro l'opacità da una forza ripulsiva delle particole per lo stesso fluido: di che nella nota seguente troverai più ampia dichiarazione.

(4) Secondo Newton e i suoi seguaci passando un raggio di luce da un *mezzo* più raro in uno più denso, p. e. dall'aria nell'acqua, questo esercita sul raggio nel punto di contatto un'attrazione maggiore di quella dell' altro mezzo. Ora siffatta attrazione operando perpendicolarmente alla superficie, ne siegue che se il raggio cade perpendicolare alla superficie medesima, cresca bensì di celerità, ma non cangi direzione: ma cadendo obliquo, giusta la teoria *della decomposizione delle forze* deve accostarsi alla perpendicolare condotta sulla superficie del mezzo più denso nel punto in cui essa è toccata dal raggio. Quindi il raggio nello immergersi si piega in una curva, la quale per essere piccolissima non differisce quasi per nulla da una linea retta pur piccolissima. Dopo ciò il raggio refratto, animato nell'interno del mezzo da

forze per ogni parte eguali, siegue a muoversi attraverso al medesimo in linea retta e nella direzione presa al punto estremo della piccola curva, formando colla perpendicolare " l' angolo di refrazione minore di quello d' incidenza ". Così si suole dai newtoniani render ragione dei fenomeni della refrazione messi sott'occhio dall'esperienza. All' opposto gli amanti dell' ipotesi delle *ondulazioni* attribuiscono il rifrangere della luce ad uno scemamento di celerità che avviene *nell'onde dell'etere* (Vedi canto II. n. 3.) tanto maggiore quanto il mezzo rifrangente è più denso e meno elastico. Ma questo concetto non si può chiarire abbastanza senza l'uso di figure e di calcoli: il che essendo contrario all'indole di quest' opera, nessuno prenderà meraviglia che ove nei nostri versi ci studiamo di render ragione dei fenomeni, ci appigliamo quasi sempre alle spiegazioni newtoniane, come a quelle che più di leggeri si possono concepire ed esprimere.

(5) Siccome l'attrazione esercitata dal mezzo più denso opera sempre ad un modo sul raggio, e dove questo s' immerge in esso, e dove n' emerge , ne conseguita ad evidenza che " se un raggio di luce passa da un mezzo più denso in uno più raro, s'allontana dalla perpendicolare " e perciò " l'angolo di refrazione è maggiore di quello d'incidenza ".

(6) Rimanendo costante la natura del mezzo in cui il raggio obliquo s' immerge ; qualunque sia l' angolo che questo fa colla perpendicolare " esiste sempre una ragione costante fra il seno dell' angolo d' incidenza e quello dell'angolo di refrazione ". Così meando il raggio dall'aria

atmosferica nell' acqua pura, la ragione dei due seni è sempre di 4 a 3; dall' aria nel vetro comune di 3 a 2. Per chi è digiuno di trigonometria parmi di aver data una sufficiente notizia del *seno* con quelle parole *la distanza onde il raggio si scosta dal pendolo sceso al punto di frattura*, cioè *dalla perpendicolare.*

(7) Richiamando al pensiero che la nostra vista scorge gli obbietti all' estremità de' raggi visuali che la feriscono (Vedi Canto VII. N, 2.), e considerando la via dichiarata poc' anzi (4, 5), che tengono i raggi visuali refratti da mezzi più o meno densi di quello in cui si suppone collocato l'occhio dello spettatore, di leggieri si comprenderanno tutti i fenomeni esposti fin quì ed i seguenti.

(8) Il suicidio può derivare da più cause impellenti: da difetto di religione; dai soverchi piaceri goduti in gioventù e dalla nausea ed impotenza susseguente; dall' abuso di liquori inebbrianti; da rovesci di fortuna; da malattie; non è però da tenersi per ultima di siffatte cagioni l'abituale tristezza ingenerata da un cielo per lo più nebbioso e melanconico, quale è nei paesi del settentrione.

CANTO XII.

SIEGUE LA RIFAZIONE DELLA LUCE.



Quante fiate si confonde ed erra
Chi degli occhi al veder troppo s'affida
Fra tante illusïon di questa terra;

E gli altri sensi e il ben non toglie a guida
Dello intelletto, nè a Sofia ricorso
Ave, ne' cui recessi il ver s'annida!

A chi ne intende lo sottil discorso
Ella cent' altre maraviglie e cento
Schiuderà della luce, che in suo corso

Scherzando, l'occhio a riguardare intento
Con false mostre inganna. In altre carte
Daran più ampio a' miei versi argomento

L'ottiche illusïoni. Or quella parte -
Segue a dirne mia musa in questo canto,
Che da rifrazïon non si diparte.

Oh ! come di diletto e dolce incanto
  Riempie la pupilla desïosa
  Il Sole, allor che veste d'un bel manto

Tutto occidente di vermiglia rosa,
  E poco a poco involasi allo sguardo,
  Che senz' abbaglio sovra lui si posa !

Ma se con occhio fiso lo riguardo,
  Compressa d'imo al sommo la sua spera
  Veggio, e a cercarne lo perchè non tardo.

Rammento allor che la febèa lumiera
  Eguale al destro ed al sinistro fianco
  Pate rifrazïon; chè sua carriera

Compie per aer quinci nè più nè manco
  Denso che quindi : ma il fulgore emesso
  Dal lembo inferïor fa il globo manco ;

Però che più e più l'aëre è spesso
  S'appressando alla terra; onde a maggiore
  Altezza il lembo da' suoi raggi è messo.

Anzi mentre tuttor dell' onde fuore
  Si mostra il globo di porpora tinto,
  E mi diletta con söave errore,

Penso che già sotto orizzonte è spinto
  Febo, e che solo il simulacro a nui
  N' è dagli infranti rai mostro e dipinto (1).

E perchè dopo il tramontar di lui
  Non tosto l'acqua, l'aëre e la terra
  Cuoprono orrori tenebrosi e bui ?

Ma candida una luce si disserra
  Dall' occaso, che muore lenta lenta,
  E alla nemica notte ancor fa guerra ?

È Febo ancor, che per più gradi avventa
  I rai così che negli eterei campi
  S'incurva il rotto lume, e l'occhio imprenta (2).

Così non quei che dà fugaci lampi
  D'ingegno, ma chi salde orme lucenti
  Di virtude e saper avvien che stampi,

Al tramontar de' suoi giorni splendienti
  Non tutto entro l'avello si rinchiude,
  Ma lascia chiara fama infra le genti.

Spiega rifrazïone egual virtude
  Quando, converso il Sole ai lidi eoi,
  A poco a poco il nuovo dì si schiude

Con variopinta luce ; e quindi a noi
  L'astro levato appar quando ancor chiuso
  Alto spande per l'aere i raggi suoi (3).

Se dall' aereo mar, che circonfuso
  Tien nostro globo, non venisse il raggio
  Dell' aureo Sole infranto e spinto in giuso ;

Oh ! qual farebbe il rapido passaggio
  Dalle cupe tenèbre in lume vivo
  Al vago aspetto di natura oltraggio !

Doglia n'avria nostro poter visivo,
  Qual n'ha colui che ratto al chiaro giorno
  Torna da speco d'ogni luce privo.

È l'aspro velocissimo ritorno
  In buja notte faria l'alma trista
  Al par dell' infelice, che al soggiorno

Natìo strappato ed alla dolce vista
  Della sposa e de' figli, di duol pieno
  Entra in prigion d'ombre e silenzio mista.

O aria, o luce , oh ! di qual gioja il seno
  Voi m'inondate ! Oh ! quanto egli è possente
  Quei che v'accoppia con sì giusto freno !

Senza vostra amistà sariano spente
Aurora ed Iri, e d'atro vel coperta
L'azzurrina del ciel volta ridente (4).

E tu, col tempo che digradi incerta
A sera, o luce, l'alte aeree vie
Misuri a mente di calcolo esperta (5).

Che se guardar mi piace a mezzo il die
L'immagine del Sol, per foro breve
Accolta, ei sembra alle pupille mie

Continuo tremolar: chè il cammin deve
Piegar l'infranta luce ad ora ad ora
Per lo interposto aëre ondoso e lieve.

Quindi in sereno ciel tremula ognora
Pare ogni stella, e va del filo, tratto
Nel tubo che la fisa, or dentro or fuora:

Sorge più tardi e corcasi più ratto,
Ed altrove per l'etera s'aggira
Da quel che accenni suo lume rifratto:

Sol quando dritta su chi la rimira
Stassi, non mente loco; chè discende
Non franto il raggio, nè cangia la mira (6).

Perchè lo savio, che degli astri imprende
L'altezza a misurar e il vario corso ,
E con l'alato ingegno in cielo ascende,

O stimar debbe d'alto monte il dorso
Co' suoi traguardi, e non dello strumento,
Che all' aër s'equilibra, col soccorso ,

In sue cifre ben ponga accorgimento
A tal rifrazïon ; che pur minuta
A non minuto error dà nascimento (7).

E chi s'ammira nel veder cresciuta
In occidente la luna rotonda ,
Cerchi in rifrazïon questa veduta.

Rompendo aria più densa e più profonda
Gli obliqui raggi , de' parer del Sole
Crescer la suora, e farsi rubiconda.

Vero è che in campo altro perchè si suole
Recar d'esta parvenza, e forse fia
Cho riedano sovr' esso mie parole ;

Ma quel ch' i ' dico ben parmi che sia
Lo più securo : nè sarà conteso
Da lui che piano argomentar desia (8).

Se come dalla terra il guardo inteso
Godo agli astri tener, così nell' onde
Star potessi , e guardar con occhio illeso ;

Oh ! di quai nuove scene alme e gioconde
I' prenderei vaghezza e maraviglia
Guatando in suso dalle vie profonde !

Perchè talor de' pesci alla famiglia
Invidia porto, e di pesce vorrei
Levità , pinne , squame, alito e ciglia.

Eppur , se non è dato agli occhi miei
Veder pinture di laggiù sì nove,
A Sofia le addimando , e so da lei :

Chè sua virtù penètra in ogni dove,
Pur ne' profondi abissi d'oceàno ,
E 'l buono e 'l ver per tutto avvien che trove.

Non tutto il raggio che s'appressa al piano
Rifrangente, entro quello s'incammina ,
Reflesso in parte ne devia lontano.

E come più obliquo egli s'inchina,
D'inchinamento può tener tal metro,
Che ove da più denso s'avvicina

A più rado sentier, qual d'acqua o vetro
Guizza in aura o in vapor, non ne trapassa
Punto il confin, ma tutto sbalza indietro.

A intender ciò non fia tua mente lassa,
Se ben rimembri che più si fa lunge
Il raggio allor dal pendol ch' ivi passa

Ov' egli il nuovo fluido raggiunge,
Che quando ancor movea nella sustanza
La qual più stretta sè a sè congiunge.

Però qualor più obliquamente avanza
Dall' acqua in aura il raggio, un più che retto
Angol puote la sua nuova distanza

Dal pendolo segnar, e fia costretto
A far ritorno per l'acquoso guado,
Qual da impiombato miraglio perfetto (9).

Con vitrea coppa or io ti persuado
Meglio del ver. In limpid'acqua immerso
Ecco strale d'argento: non a grado

Dentro vi mira al liquido attraverso,
Ma sì che il guardo molto obliquo caggia
Sovra l'ondoso pian; vel come terso

Si riflette l'argento, e sì t'irraggia
Gli occhi di scintillante e viva luce,
Quasi l'immago più che il corpo n'aggia.

E per vetro, che in mole erta riluce,
Se in varie poste guaterai, talvolta
Nessuna esterïor cosa traluce.

Finchè tua vista drittamente è volta
O poco obliqua, nella stanza avversa
Ben le genti ravvisi, o nella colta

Sottoposta campagna la diversa
Famiglia d'erbe e fior, e il chiaro umore
Che dal fonte zampilla e si riversa.

Ma se in giusto confin si fa maggiore
L'obliquità con che nel vetro guati,
Ogni rifratta immagine si muore:

Sì gli obietti, che hai retro, entro specchiati,
E te stesso vedrai: chè sono in piena
Reflessïone i franti rai passati (10).

Or puoi vedere in tua mente la scena,
Che vedresti cogli occhi della fronte
Se Glauco fossi o Protëo o sirena.

Tuffati in queto cristallino fonte
  Quelli il guardo levando intorno intorno,
  Gli obietti che soverchian l'orizzonte,

Veggion disposti in un bel cerchio , adorno
  D'un' Iride gentil di varia tinta,
  Iri , che segna con lo suo contorno

Tra i franti rai la regïon distinta
  Ed i reflessi, come fia più chiaro
  Quando dirò di lei su nubi pinta.

Gli obbietti poi dell' orizzonte al paro
  Locati , appajon di mole compressa;
  Chè più di basso in alto s'accorciaro.

Ma fuor del cerchio opposta scena impressa
  S'apre sull' onde : poi che delle immerse
  Cose è quivi l'immagine reflessa :

Ned ai marini abitator diverse
  S'offron da quelle che veggion nel fondo
  Con ciglia drittamente a lor converse (11).

Oh ! spettacol mirabile e giocondo !
  A cui fruire le guizzanti squadre
  S'affoltan liete ; indi al signor del mondo

Benedicon più snelle e più leggiadre.

NOTE

(1) Il Sole all' orizzonte comparisce ovale e schiacciato nel verso della sua altezza per effetto della rifrazione de' suoi raggi attraverso all' atmosfera. La rifrazione del fianco destro eguaglia quella del fianco sinistro perchè la luce passa per istrati d'aria quinci e quindi egualmente densi; ma la luce che viene dai punti inferiori dell' astro, prova una refrazione più forte, come quella che attraversa strati d'aria più vicini all' orizzonte e perciò più densi. Quindi è che il lembo inferiore deve apparire più elevato, e dare all' astro una forma schiacciata. Se lo spettatore sia sull' alto di un monte o di una torre sul mare, la differenza fra i due *assi* è talora un quinto del diametro apparente del Sole. Per lo stesso effetto della rifrazione, poco prima che l'astro si celi del tutto non mostra se non la sua immagine, la quale si eleva al disopra del vero posto, quasi a quel modo che sembra elevarsi la moneta quando nel bacino si versa dell' acqua (Canto XI,). Perciò essa immagine è meno viva ed abbagliante del vero Sole.

(2) Questi sono i *crepuscoli vespertini*, vale a dire quel residuo di luce che va mano a mano languendo dopochè il Sole è tramontato. Egli è chiaro che un tale effetto nasce dai raggi, che diffusi dal Sole

si rifrangono per l'atmosfera, e curvati e reflessi pervengono allo spettatore. Siffatta luce non si estingue in tutto, almeno per l'Europa, se non quando il Sole è giunto perpendicolarmente sotto l'orizzonte per 18 gradi: cioè la sua durata è più lunga di un' ora. Ma per calcolarla esattamente conviene notare due cose: 1. Dovendo il Sole percorrere un maggiore o minor numero di gradi per toccare 18 gradi sotto l'orizzonte, la durata del crepuscolo cresce al crescere della latitudine: così ai 35 di latitudine esso dura fra 1 ora 28 minuti e 1 ora 51 minuti, ed ai 45 fra 1 ora 42 minuti e 2 ore 39 minuti: ed al polo boreale il crepuscolo dura niente meno che 50 giorni. 2. quanto più è alta l'atmosfera, tanto più dura il crepuscolo: quindi nell'estate essendo l'atmosfera più alta, perchè più rarefatta dal calore, i crepuscoli sono maggiori che nell' inverno, tempo in cui l'atmosfera s'abbassa, perchè raffreddandosi si condensa.

(3) Il detto nella nota precedente intendilo anche del Sole che nasce; ed avrai la ragione de' *crepuscoli mattutini* ossia dell' aurora, e perchè appaja in orizzonte l'immagine dell' astro alquanto prima che esso realmente si sia levato. Nondimeno aggiungi che i crepuscoli mattutini sono più brevi dei vespertini per la minore altezza dell' atmosfera condensata dal fresco notturno (V. N. antec.). Riccioli osservò in Bologna che presso gli equinozzi il mattutino durava 1 ora 47 minuti, ed il vespertino 2 ore; e che presso il solstizio estivo il primo era di 3 ore 40 minuti, e l'altro quasi la metà della notte.

(4) I più grandi o vaghi fenomeni luminosi che av-

vengano nel seno dell' atmosfera (aurora , iride, aurora boreale ec.) si devono alla refrazione e reflessione della luce operata dall' aria. Se l'aria non fosse, anche la volta del ciel sereno perderebbe assaissimo di sua bellezza: chè in vece dell'azzurro dolce e trasparente di che s'inzaffira, si annerirebbe di un colore cupo ed oscuro. Esso azzurro poi nasce dalla mescolanza de' raggi turchini, porporini e violetti, che essendo più riflessibili e refrangibili degli altri, ci sono rinviati in gran quantità dall' atmosfera, la quale riceve tutti i raggi reflessi dalla superficie della terra e dai corpi circonvicini.

(5) Come la durata dei crepuscoli dipende dall'altezza dell' atmosfera (N. 2. 3.) ; così da quella si può dedurre questa, almeno per approssimazione. La indole di quest' opera non ammette i calcoli che a ciò fanno i matematici ; ma ne basta avvertire che l'ultimo crepuscolo della sera , o il primo della mattina , quando il sole è 18 gradi sotto l'orizzonte, non potrebbe esistere, se l'atmosfera non fosse alta almeno 60000 metri, cioè 30784 tese.

(6) Per la rifrazione della luce attraverso all' atmosfera , la quale è sempre in moto ora più ora meno, 1. L'immagine del sole , accolta nella camera oscura sovra un piano , trema di continuo ; 2. Le stelle pajono sempre agitate da un tremolio; e però dirigendo ad una stella un cannocchiale che porti teso sulla lente un filo sottilissimo , quella oscilla in modo che ora apparisce da un lato del filo, ed ora dall' altro: 3. Tutti i corpi celesti, come già si è mostrato del sole (N. 2.

3), sembrano nascere prima e tramontare dopo il vero tempo; e finchè non sono allo zenit, si riferiscono in cielo ad un punto più alto del vero. In ciò consiste la *rifrazione astronomica.* Si vedono nel loro posto reale soltanto quando stanno allo zenit, cioè verticalmente allo spettatore, perocchè cessa allora qualsiasi refrazione (C. XI. N. 4).

(7) Si sono costruite dai fisici, singolarmente dal cel. Biot, copiose tavole delle refrazioni astronomiche, nelle quali si è tenuto conto delle altezze del barometro e del termometro, cioè della pressione e della temperatura dell' aria, stantechè al variare di queste circostanze varia la densità dell' atmosfera, e quindi il suo poter rifrangente (3). Da esse tavole gli astronomi ed i geometri traggono i dati per correggere i calcoli dell' elevazione degli astri, ed anche degli alti monti, misurata cogli strumenti ottici: ed è facile il comprendere che spezialmente in astronomia s'insinuerebbero errori gravissimi nelle misure, ove si trascurasse il divario prodotto dalla rifrazione. Intanto rammentiamo che le altezze terrestri si possono anche determinare col *barometro*, la cui colonna di mercurio, equilibrandosi colla pressione atmosferica, si abbassa mano a mano che l'osservatore si leva in alto collo strumento, perchè va mano a mano scemando l'altezza e la pressione dell' aria superiore.

(8) L'apparente schiacciamento del Sole (1) avviene puranco nella luna quando è all' orizzonte, per la stessa ragione. Poco dopo la luna apparisce più grande di quello che si mostri verso lo zenit. Ora dalle cose dette per

lo innanzi naturalmente si raccoglie che siffatta apparenza d'ingrandimento nasce eziandio dalla refrazione dei raggi solari reflessi dalla luna attraverso ad un' atmosfera più densa che non è quella che attraversano quando il pianeta giugne a maggiore altezza. Senzachè nel primo caso i raggi sono più obliqui, e perciò più refratti che nel secondo. Altri, e per lo primo Malebranche, cercano piuttosto di spiegare il fenomeno ricorrendo ad un errore d'immaginazione, in ciò riposto, che noi stimando più lontani gli oggetti quando s'interpongono altri oggetti fra essi e l'occhio, e d'altronde essendo tutt' uno il disco lunare e presso l'orizzonte e ad altezze maggiori, noi lo immaginiamo più lontano all' orizzonte atteso l'interposizione di tanti oggetti terrestri, e quindi lo giudichiamo e ravvisiamo più grande. Altrove tratteremo degl' inganni ottici fabbricati dall' immaginazione: nondimeno qui avvertiamo che questa spiegazione malebranchiana, tuttochè ingegnosa, ne sembra stiracchiata anzichenò, e che ad un fenomeno così evidente, continuo, ed universale, deve concorrere un' altra causa che non è un semplice errore di fantasia: e questa causa non sapremmo dove trovarla meglio che nella rifrazione.

(9) Passando un raggio di luce da un mezzo più denso in un più rado, si sa che si scosta dalla normale tirata sulla superficie al punto d'immersione (C. XI. N. 5), e tanto più si scosta quanto maggiore è la differenza tra le densità dei due mezzi. Può dunque incontrare, come incontra di fatto, 1. che il raggio inciden-

te cada in guisa da fare colla perpendicolare un angolo minore di 90 gradi, ed intanto il refratto lo faccia precisamente di 90; in tal caso è evidente che il raggio non attraversa il secondo mezzo, ma scorre sulla sua superficie, e se ne perde l'effetto: 2. che essendo tuttavia l'angolo del raggio incidente colla normale minore di 90, il refratto lo faccia maggiore di 90; ed allora necessariamente il raggio non solo non attraversa il secondo mezzo, ma torna reflesso nel primo. Questo secondo fenomeno è quello che si chiama *reflessione totale*, e dicesi *totale* perchè la luce incidente sopra un mezzo qualsivoglia ed in qualsivoglia direzione soffre sempre una reflessione *parziale*, in forza di che una parte di essa sbalza indietro, mentre l'altra parte mea rifratta nel nuovo mezzo: del che porgono chiarissima prova l'acqua, il vetro, il diamante, e tanti altri mezzi de' più trasparenti.

(10) Guardando attraverso ad una lastra di erto cristallo, i raggi visuali si possono dirigere con tale obliquità, che giunti alla seconda superficie della lastra provino la reflessione totale considerata poc' anzi (N. 9.). Dunque allora cesserà la vista degli oggetti posti di là dal cristallo, ed appariranno come in uno specchio quelli che stanno dalla parte dello spettatore.

(11) Questa scena visibile a chi posto sott' acqua guardasse in su, è legittima conseguenza dei principii di sopra esposti. Entro il cerchio si dipingono gli oggetti esteriori dai raggi incidenti nell' acqua, e da essa refratti; fuori del cerchio ha luogo la reflessione totale dei raggi partiti dagli oggetti che sono sott' acqua, e re-

flessi nell' incontro del mezzo più raro, che è l'aria esterna. L'iride segna il limite tra la rifrazione e la reflessione totale. Come però sia generata l'iride lo dichiareremo in seguito.



CANTO XIII.

POTERI REFRANGENTI



Se da lacuna o mar pria d'acqua pura,
Poi d'olio o d'ambra o vetro liquefatto,
Veder ti fosse dato la figura

De' sovrastanti obietti, cui rifratto
Il lume in suo cammin all' occhio rende,
Tutto cangiar vedresti e loco ed atto.

Però che più o meno il raggio pende
Dal diritto sentier giusta la nuova
Sustanza in cui dall' aëre discende.

Quinci se più dirittamente muova
Lo raggio, picciol più l'obietto sembra,
E men lungi dal loco in che si trova (1):

Se più quello si piega, tu rimembra
L'opposta scena. I savj opra ed ingegno
Poser di tanti, cui natura assembra

Trasparenti nel triplice suo regno (2),
La possa a misurar onde i lucenti
Raggi fan deviar dal dritto segno.

A ciò varian processi ed istrumenti
Al varïar de' corpi e di lor modi,
Nè sdegnan lunghe cure e pazïenti.

Se vuoi con essi rintracciar de' sodi
La frangente virtù; prima dovrai
Foggiarli in prismi , per cui luce approdi

Dall' una all' altra banda co' suoi rai:
Poi dove emerge fuor, quanto si scosta
Dal più breve cammin misurerai :

Questo metro per quel che già ti costa
Di sua distanza nel cader, tu parti,
E del chiesto potere avrai risposta (3).

Brami apparecchio che valga a mostrarti
La forza de' liquor ? Quadro e profondo
Vasello adopra, chiuso in tutte parti,

Fuor che da una, dove un foro tondo
Di Sole o face al raggio il varco schiuda,
Che a fieder corre obliquamente il fondo.

Ne segna il punto, scorto per ignuda
  Vitrea parete, allor quando il vasello
  Solo spirabil aëre rinchiuda:

Poscia lo mezzo ventre empi di quello
  Del liquido onde prendi esperïenza,
  E v'induci sottil raggio novello.

Quanto vedi maggior la divergenza
  Del nuovo punto dal primier segnato,
  Più del liquido è grande la potenza.

Al fine tuo desir non fia fraudato
  Del modo come il frangere s'avvisa
  Nelle sustanze pur d'aereo stato.

Prendi vasel che a sghembo abbia precisa
  L'una e l'altra sua base di forbito
  Cristallo, per cui luce è poi divisa:

Poscia l'ingegno a cotal uopo ordito
  L'aura vital tutta ne sorba e vôti,
  E l'altro aëre n'empia il vano sito (4).

Ma pria coi sali per chimica noti
  Ben si dispogli d'ogni misto acquoso,
  E il metro anch' esso del calor si noti (5).

E perocchè più forte ed operoso
Lo suo poter da densitate è reso,
Il torricelliän tubo famoso,

Che il premer segna dell' aëreo peso ,
Mostri quant' egli è denso o quanto è rado
Col vivo argento o surto o in giù disceso (6).

La luce allor , che per lo vitreo guado
Passa , e guizza nel fluido raccolto,
Svela in uscir di sua frattura il grado.

Con tali industri arnesi e vigil molto
E acuto sguardo e calcolar frequente,
Di frangenti poteri ampio ricolto

Già fêr più savj in ogni trasparente
Campo d'arte e natura, e n'arricchiro
Con cifre eterne la ventura gente (7).

Sì granato , rubin, vetro, zaffiro,
Silice , sal montano, ambra ed allume,
Olio , di vino essenza, ed acqua apriro

E molte arie e vapor col franto lume
Nuovi misterj , e forse di portenti
Quinci un dì sgorgherà più largo fiume (8).

Ma chi sarà che in carmi chiuder tenti
  Le mille cose, per lo cui potere
  Luce si spezza in gradi differenti ?

Sibben due sole numerose schiere
  Vuol mia musa toccar, in che divide
  Natura l'opre sue composte o mere.

L'una è di quelle cui vince e conquide
  Più o men foco : ceder la seconda
  A nullo ardor unquanco non si vide.

Già sai che più per denso mezzo abbonda
  Rifrazïone ; chè le forze sue
  Onde i rai tragge, densità seconda.

Ma se drizzi ad un modo i rai su due
  Diafani corpi d'una densitade,
  L'infiammabil vedrai rifranger piùe (9).

Il sommo di Bretagna, a cui sue strade
  Più che ad altri natura e ciel dischiuse,
  E diè penna a volar che mai non cade,

Questi effetti ben scerse, e ne concluse
  Sì recondito vero, che inspirato
  Ei parve a profetar cose alte e chiuse.

Ma sol volo d'ingegno a tal portato
Altezza ebbe il gran sofo, ove a più corte
Menti d'unqua levarsi non è dato.

Ravvisando che pura acqua è men forte
A rifrangere i rai che l'untuose
Materie che nel foco trovan morte,

Ma più possente di quelle ritrose
Ad ogni incendio: limpid'acqua, ei disse,
Di doppia essenza il Creator compose:

Una loco ha tra le incombuste e fisse;
S'infiamma l'altra. E disse ver, sebbene
Chimica inopia quell'età soffrisse (10).

Sì rivolgendo alle campagne amene
Ed alle fiere il guardo, egli rammenta
Che di piante e animali a fibre e vene

Porgon sustanza, che lor mole aumenta,
Pioggie e rugiade, e d'erbe e frutti e fiori
Essenza e d'animal l'acqua diventa.

Perchè, se belve e piante entro gli ardori
Struggonsi in parte, e stansi in parte inerti,
Tal fia pur anco degli acquosi umori.

Ma tu di questo ver vie meglio accerti
Di quel savio la mente, o luce bella ,
Di tua rifrazïon coi gradi certi (11).

Poi rifulse alle genti età novella,
Che per chimico ingegno e sperimento
Fermò dell' anglo i sensi e la favella.

Oh! dell' acqua mirabil mutamento,
Se accolta in vitrea canna, a cui s'imbocca
Ricurvo tubo, e ferreo filo è drento,

Ben s'arroventi il ferro ! Indi trabocca
Dell' idrogenio lo spiro leggero,
Che tosto avvampa come face il tocca.

Per entro troverai fra rosso e nero
Sul ferro un velo, ed è la ruggin pura
Dell'ossigenio, onde puoi trar sincero

Spirabile vapor ; cui se natura
Nutricator d'ogni altro foco vuole,
È non s'infiamma, ed incombusto dura (12).

Sì gli elementi delle vecchie scuole
Sofia scompone: or chi a poter cotanto
Non meraviglia, di che stupir suole ?

Ma all' anglo scopritor eccelso vanto
D'altro arcano svelar la luce porse
Con la misura del suo raggio infranto.

Rifrangente virtù suprema ei scorse
Nello adamante, e a porlo in la famiglia
De' corpi ardenti non si stette in forse (13).

Dell' anello, onde il tuo dito s'impiglia,
Le adamantine gemme, o d'altra armilla,
Volgi e rivolgi, e in lor fisa le ciglia:

Tanta luce indi raggia e disfavilla,
Che in mirarla si scuote ad abbarbaglia,
Qual saettata sia, la tua pupilla.

Or fa ragion che al reflettente agguaglia
Suo poter rifrangente ogni sustanza,
Cui meare attraverso il lume vaglia (14),

Come insegna il gran sofo; e quindi sanza
Macchina oprare, dell' adamantina
Rifrazïon saprai l'alta possanza.

Ma qual forza d'ardente etnèa fucina
Può strugger l'adamante, e del britanno
Avverar la sentenza pellegrina?

Se a tanta sua durezza oltraggio e danno
  Recar di lima i denti acuti ed aspri,
  Nè di fornace i vivi ardor non sanno ?

Ed ei solo i cristalli ed i dïaspri ,
  E ogni massa più dura incide e parte,
  E solo egli è che sè stesso disaspri ?

Furo per lunga etade al vento sparte
  Cure e fatiche a ciò ; poi fuora venne
  Questo nuovo miracolo dell' arte.

Chè da te stessa al fin chimica ottenne,
  O luce, e dal calor tal viva infiamma,
  Che l'adamante più non la sostenne.

In ossigenio immerso egli s'infiamma
  Di gran lente pel foco, e si disface
  Ogni sua dramma di carbonio in dramma (15).

De' pregi suoi l'ultima pompa ei face
  Con la luce che mette ardendo fuora
  Emula del febèo splendor vivace.

Oh meraviglia ! Quel cuï tanto onora
  Novella sposa, e n'adornando il crine
  Gli occhi fere allo sposo e l'innamora:

Quel che d'aurate vesti e porporine
É il più bel fregio, e in scettri e diademe
Sfolgora di monarchi e di reine,

É vil carbone, che col piè si preme.



NOTE

—

(1) Quanto più è rifrangente il mezzo in cui s'insinua la luce rispetto a quello da cui esce, tanto più il raggio rifratto s'accosta alla perpendicolare (C. XI, N. 4). Ora siccome per lo deviare che fanno i raggi refratti dalla direzione degl'incidenti, gli oggetti per essi raggi veduti pajono in luogo diverso e di diversa dimensione (C. XI, N. 7); egli è evidente che tanto più crescerà quest' apparente mutazione di luogo e di ampiezza, quanto maggiore è la differenza tra i *poteri refrangenti* dei due mezzi, dall' uno de' quali la luce passa nell' altro.

(2) Molti chiari fisici e chimici con ingegnosi apparecchi e delicatissime esperienze hanno misurato i poteri refrangenti di moltissime sostanze solide, liquide e aeriformi; e queste tre diverse classi di sostanze sono quelle appunto che noi qui intendiamo significare per lo *triplice regno di natura*.

(3) I processi, con che si determinano i poteri refrattivi delle varie sostanze, possono variare in più modi. Ma forse il più facile, ed agevole a concepirsi senza il soccorso di figure, si è quello di foggiare le sostanze solide in prismi, attraverso ai quali facendo passare il raggio di luce nella camera oscura, si misurano i due angoli d'incidenza e di refrazione, ed il potere refrattivo sarà espresso dal quoto dei seni di questi due angoli

(C. XI. N. 6). Quanto poi alle sostanze liquide ed aeriformi si procede nello stesso modo dopo di averle chiuse in prismi vôti d'aria, formati di vetro, del quale già si conosca la forza rifrangente mediante il primo processo.

(4) L'*ingegno*, di cui qui si parla, è la *tromba pneumatica* che serve a fare il vôto in un recipiente. Estratta con essa l'aria atmosferica, s'introduce nel vaso l'altro fluido aeriforme o *gas* che si vuole sperimentare.

(5) Affinchè il gas da sottoporsi all' esperienza resti spoglio di qualsiasi umidità, si fa passare attraverso ad un *sale assorbente*, quale si è p. e. il *carbonato di potassa*.

(6) È d' uopo tener conto della densità del gas che si sperimenta, crescendo la forza refrattiva al crescere della densità medesima. Perciò si annette all' apparecchio il *tubo torricelliano* o *barometro*, il quale misura la pressione o densità del gas. Conviene eziandio annettervi il *termometro* per notare i gradi di calore ossia la *temperatura*: giacchè a temperature diverse possono due volumi eguali di gas premere egualmente senza che abbiano la stessa densità.

(7) I fisici e chimici occupati di questo studio, fra i quali si distinguono Biot, Arago, Fresnel, Dulong, Herschell figlio e Brewster, hanno calcolato tavole assai copiose de' poteri refrangenti. Io qui ne estraggo quelli di alcune sostanze più comuni, avvertendo che il poter refrangente del vôto si rappresenta per 1; aria atmosferica 1,000294; gas idrogene 1,000138; gas ossigene 1,000272; acqua 1,336; olio d'oliva 1,47; alcool 1,572; vetro co-

mune 1,542; ghiaccio di acqua 1,309; ambra 1,547. Inoltre si avverta che le sostanze da noi numerate nei versi, cominciando dal *granato*, formano una serie di poteri refrattivi mano a mano decrescenti.

(8) La cognizione de' poteri refrattivi è di grande vantaggio alle scienze naturali. Essa è un dato per riconoscere ed ordinare le varie sostanze, più sicuro e preciso di quello che non siano altre loro qualità; ed unito ad altre proprietà ottiche di esse sostanze già non poco ha giovato, e forse più ancora in avvenire gioverà alla *mineralogia*, spezialmente nella parte della *cristallografia*. Ed in vero Brewster ha promesso un' opera di mineralogia fondata sui principii dell' ottica. Forse torneremo su questo proposito. Intanto accenniamo che lo stesso Brewster ha scoperta l'esistenza di due nuovi fluidi dentro ai minerali; ed avendo trovato il potere rifrangente dell' uno nell' ametista di 1,2106, e dell' altro nel topazio di 1,2946, gli ha in cotal guisa determinati.

(9) Newton scoprì che il potere refrattivo non solo dipende dalla densità delle sostanze, ma ancora dalla infiammabilità; cosicchè una sostanza combustibile più rifrange la luce, che non faccia un' altra egualmente densa, ma incombustibile.

(10) Dall' osservata proprietà delle sostanze infiammabili (N. 9) Newton congetturò che l'acqua non fosse un elemento, come gli antichi credevano, ma sì un composto di due sostanze, una combustibile, e l'altra incombustibile. Imperocchè, avuto riguardo alla densità dell' acqua, egli avea ravvisato che il suo poter rifrangente

era minore di quello delle sostanze infiammabili, ma superava quello delle non infiammabili. Siffatta congettura del gran filosofo precedette di molti anni la moderna chimica, e l'analisi dell' acqua per essa operata.

(11) Newton già aveva sospettato che l'acqua contenesse due principii, uno combustibile e l'altro no, dal vedere che dati i vegetabili e gli animali al fuoco, parte di loro si brucia e consuma, e parte rimane incombusta. Infatti sì gli uni come gli altri si nutrono e crescono d'acqua, la quale si va con essi assimilando. Ma poi col suddetto potere rifrangente dell' acqua confermò vie meglio la sua induzione.

(12) Il cel. Lavoisier trovò per lo primo il modo di decomporre l'acqua, e la dimostrò composta d'*idrogene*, sostanza infiammabile, e di *ossigene*, sostanza per sè incombustibile, sebbene necessaria alla combustione degli altri corpi. Così fu verificata molto più tardi la congettura di Newton. I processi per decomporre l'acqua sono varii: ma noi abbiamo quì esposto quello di Lavoisier, e ne pare che a farlo intendere bastino i versi, senza che null' altro aggiungiamo in questa annotazione.

(13) Lo stesso Newton scorgendo grandissimo il potere refrattivo del *diamante*, lo credette sostanza infiammabile per la ragione accennata più sopra. Ed in vero il diamante ha un potere di 2,439, e nelle tavole viene dopo il *realgar artificiale e l'ottaedrite*.

(14) Quanto maggiore è la rifrazione che un corpo fa della luce, tanto è anche maggiore in altre circostanze la sua reflessione: la notizia della qual verità si deve pur anco a Newton.

(15) Anche quest' altra opinione del filosofo inglese intorno al diamante si è poi verificata dall' incendimento che si è fatto del medesimo col porlo in un' atmosfera di gas ossigene, e dirigergli sopra la luce solare per mezzo di una lente forte. Quindi si è raccolto che esso non è composto d'altro che di *carbonio*; così che la pietra più preziosa non sembra differir dal carbone, se non nella varietà delle forme elementari, onde nasce la diversa aggregazione delle particelle.

CANTO XIV.

FABBRICAZIONE DEL VETRO.

Prima che tenti il piè la musa mia
Muover più oltre a ricercar virtudi
Novelle ed opre, cui la luce cria ;

Per alcun tempo converrà che sudi
Fra gente in ardor messa ed in fatica
Più che fabbro de' Calibi nei lubi (1).

Tanto l'arte de' vetri s'affatica
Per la figlia del Sol, e industri arnesi
Porge a lei tanti con la mano amica,

Che farsi presso a que' vesuvi accesi
Temer non debbe chi poscia desira
Sui vaghi effetti tener gli occhi intesi.

Donde mai venne arte sì bella e mira
Infra i mortali? Forse alcun celeste
Di là, dove più il cielo s'inzaffira,

Per etereo cammin recolla a queste
Piagge terrene, perchè meglio a nui
Fosser l'opre divine manifeste?

Ovver divina provvidenza, a cui
Di caso il nome dà talor l'indôtto,
Balenar fece un di que' lampi sui,

Che intelletto sagace han spesso addotto
Alcun vero a scoprir non prima udito,
E a nuove arti e scïenze il velo han rotto?

È ver, che, se dal verno irrigidito
Miriam l'aspetto d'esti bassi regni,
E più l'aquilonar squallido lito,

Par che natura stessa all' uomo insegni
A fabbricar cristalli e smalti e vetri
Senza fatica e senza molti ingegni;

Par che Borea, qualor fugge dai tetri
E profondi antri dell' eolio monte,
Scherzi a tutto invetrar ove penètri.

Ve' come il rio, ve' come il lago e il fonte
Si fan cristalli, in gelidi rigori
L'acque sostando a correr già si pronte.

E fiumi e mari anch' ei su' bassi umori
  Stendon sì denso vel, che umane piante
  Non pur, ma il premon côcchi e corridori.

Brillan rami di smalto in sulle piante,
  E mille forme o ritte o in giù pendenti
  Rifletton dalla rupe il Sol raggiante.

Ma queste di natura opre lucenti
  Si dileguan fugaci. Se il calore,
  Che dell' acqua le sperule correnti

Più strette avvinse nell' uscirne fuore,
  In quelle riede; le smove e rallenta
  Così che il sodo si rifà liquore (2).

Nella stagion che Febo s'appresenta
  Fra l'ariete e 'l tauro, e terra ed onde
  Di sua mira virtù già forte imprenta,

Forse la ghiaccia non si stempra e fonde?
  Forse il torrente dall' alpestre vetta
  Gonfio non balza? Entro le vie profonde

Forse a tornar di Teti non s'affretta
  L'immensa piena del fiume, che tacque,
  Pur le rive allagando ov' è ristretta?

Sel sa il pastor, che vide in preda all' acque
Sua greggia e'l casolar; città sel sanno,
Cui spesso april più che dicembre spiacque (3).

Dunque, a ciò i vetri non paventin danno
Dal Sol, per altra via, che ora addito,
Fatti saggi in tal arte i pischi n'hanno.

Se non erra la fama, un dì partito
Naviglio mercator dalle contrade
Del pingue Egitto, di Fenicia al lito

Venale incarco per le ondose strade
Traea del cener, cui vetusta voce
Kali, e *soda* nomò la nostra etade (4).

Di Delo entrati nell' amica foce
Balzano a terra i naviganti, e ratto
Ristoro a fame si prepara e cuoce.

Ma il terreno, u'del bronzo all'uopo adatto
Si locano gli arnesi, è nuda sabbia,
E a quei di soda lo sostegno è fatto (5).

Perchè, mentre il bollor fino alle labbia
S'erge de' vasi, e vivo il foco avvampa,
Avvien che al fine soda e silice abbia

Strutte e composte in un la forte vampa;
E quasi per virtù che oprando crea,
Smalto ne formi, che traspare e lampa.

De' mercatanti lo drappel sedea
A rimembrar del passato cammino
Le varie viste, e sorte o buona o rea:

E dell' isiaco senno peregrino
Celebrava ciascun meravigliando
L'opre, u' più che il mortal pare il divino:

Sfingi e delubri e piramidi: quando
I novelli a veder almi fulgori
Dell' esca i fabbri gl' invitâr chiamando.

Stupîr le menti, e si fêr lieti i cori;
Ed avvisaron forse in quel momento
Scoprir sorgente di gemme e tesori.

Come d'Egitto i savj udîr l'evento,
De' cristalli a compir l'arte sudata
Pongon tosto lor alto accorgimento.

Poi fu, volgendo i secoli, portata
Quell' arte in varj lidi, e la dimora
Dell' adriache lacune assai l'è grata (6).

Tu ricca e grande, tu del mar signora
  Fosti, o Vinegia, e de' cristalli tuoi
  La luce brilla per lo mondo ancora.

Taccia pur Grecia il suo Vulcano e i suoi
  Sterope e Bronte, a fabbricare intenti
  Ferri e bronzi pei numi e per gli eroi.

Fola non sono le fornaci ardenti,
  Ove tra foco a Mongibello pari
  Tu produci de' vetri i bei portenti.

Corron tue ninfe ancor sui flutti chiari
  A quegli antri, e d'alcun vitreo gentile
  Dono i ciclopi lor non sono avari.

Così pinger sapesse lo mio stile
  Tutto di quell' ignivomo recinto
  L'ardore, il lavorio, l'opra sottile!

Che più bel quadro non avria dipinto
  L'alto Smirnèo, nè que' cui le latine
  Muse cantâr l'eroe nel Lazio spinto.

In pria di tempre quasi adamantine
  Sieno forni e crogiuoi: durar dovranno
  A fiamme quasi dell' etnèe fucine.

Silice e allume ed arsi marmi fanno
Masso cotal, che vasi e muri e volte
Al più possente ardor saldi si stanno (7).

Qual jattura, se giù caggian travolte
Le fornaci, ovver fesse aprano i fianchi,
O in un col vetro sian combuste e sciolte?

Quindi l'arena, che fa incolti e bianchi
Dell' Eridano i liti ò d'altro fiume,
O s'erge in mezzo all' onde in sirti e banchi,

Prendi, e per cribrò del grosso volume
Cerni la fina parte, e questa poi
Monda con acqua dalle terree grume.

Se tersa e pura sia, vedere il puoi:
All'ottic'arma, che il minuto ingrossa,
Limpidi e bianchi offre i granelli suoi (8).

Perchè il foco addentare e strugger possa
Pur quella dura polve, non che ignita
Renderla a qual rovente ferro rossa,

In minor copia le sia calce unita,
E della pianta le combuste spoglie,
Che in salsa terra o presso il mare ha vita (9).

Deh! non v'incresca, o tondi steli, o foglie
Pingui, o leggiadri fior, se crudo foco
V'investe e rode e in cenere discioglie:

Chè, qual vera fenice, altro fra poco
Vestirete più splendido sembiante,
E altrui sarete di conforto e giuoco.

Anche il nitro sui muri biancheggiante
Giugner fia buono, e arsenico mordace
E minio, ond'è il cristal bianco e pesante (10).

Poi che tali sustanze a meno edace
Foco hai commiste ed addensate in una,
Quai di Cerere i doni il forno face;

Entro ai crogiuoli quel misto raguna,
E i vivi ardor nella fucina accolti
Di liquefarlo avran forza opportuna (1).

Il secco faggio è lo miglior fra molti
Pascoli a quell' incendio; ed egualmente
Denno tutti i crogiuoi lung' ora involti

Star nella fiamma, che viva e possente
Dardeggia intorno mille lingue, e fuori
Erompe da più bocche qual torrente.

E che dentro per tutto arda e divori
 Eguale incendio, lo saprà chi veggia
 Pari da quelle fauci uscir fulgori (12).

Quando l'impasto bollendo spumeggia,
 Toglier con cavo ferrëo strumento
 Si de' la spuma che lieve galleggia.

Ognora il foco a governare intento
 Vegli sperto custode, e ponga cura
 Di sì condurne a gradi lo incremento,

Che tocchi al fine la certa misura,
 Qual già su quella scala, in cui si parte
 Denso platino o tonda argilla e dura

Segnò de' savj esperïenza ed arte;
 Perchè lo duro misto a passo eguale
 Si solva de' crogiuoli in ogni parte.

Il fragil tubo, ove discende e sale
 Per freddo e per calor argenteo rivo,
 Sì forte incendio a misurar non vale:

Prima in vapor d'ogni ritegno schivo
 N'andria l'argento, e fora il tubo rotto,
 Che potesse additar foco sì vivo (13).

Ma se d'argilla prosciugato e cotto
  Breve cilindro è posto in quel vulcano,
  A minor brevitade anco è ridotto:

E quanto scemi lo fan conto e piano
  Due metalliche spranghe, inchine a forma
  D'acquidotto che stringe a mano a mano (14).

Lì troverai su quella doppia norma
  Il chiaro indizio del foco operoso,
  Per cui silice in vetro si trasforma.

O del terso metallo, che il nevoso
  Borea ne manda dal più vasto regno,
  E più d'ogn'altro a solversi è ritroso,

Tu adopera lo saldo e curvo ingegno:
  Dal cerchio inciso e dalla mobil asta
  N'avrai securo il desiato segno (15).

Or mentre tutta notte a roder basta
  La fiamma i duri paschi, e al fin conversi
  In tenace gli avrà pieghevol pasta (16);

Al dolce sonno cedan loco i versi:
  Con nuovo canto pingerà la musa
  In quai prodigj lucidi e diversi

Si cangi la materia ignita e fusa.

NOTE

---

(1) I *Calibi* furono popoli della Scizia, antichi inventori e fabbricatori del ferro. Per antonomasia si disegnano con tal nome i fabbri ferrai.

(2) Il ghiaccio nasce dal condensamento delle particelle dell' acqua, che fra loro si stringono per l'abbandono del calorico interposto. Restituito al ghiaccio il calorico, questo ne dilata le particelle, e lo riconduce allo stato liquido.

(3) Comechè si possano citare inondazioni accadute in diverse stagioni dell' anno: tuttavolta le più frequenti avvengono sul principio di primavera, tempo in che lo scioglimento dei ghiacci e delle nevi montane ingrossa i fiumi ed i torrenti.

(4) La *soda* è una sostanza composta di *sodio* e *d'ossigeno*. Anticamente si raccoglieva soltanto dal regno minerale, e perciò si chiama *alcali minerale*, e s'incontra naturalmente in Egitto ed in molti altri luoghi: tale si era il *nitron* o *nitrum* de'Greci e de' Romani. Si è in seguito estratta da certe piante bruciate (N. 9 seg.). Con vocabolo arabo fu detta *kali*, donde *alcali*.

(5) Il fatto quì raccontato, che segna la prima invenzione del vetro, è desunto dalla *Storia Naturale* di Plinio. Il suolo, sul quale i marinai accesero il fuoco, era arenoso, e per sostenere le pentole impiegarono grossi

pezzi della soda che portavano. Il fuoco produsse la fusione e la combinazione dell' arena colla soda ; dal che si formò il vetro, come si vedrà più chiaro nelle note seguenti.

(6) Dopo quel primo fatto che si deve al caso (N. 5), secondo Pauwe gli Egizii furono i primi ad inventare ed esercitare l'arte vetraria, e la prima vetraja fu stabilita a Diospoli capitale di Tebe. Dall' Egitto, divenuto provincia romana, i Romani appresero quest' arte ; e l'imperatore Aurelio si faceva pagare annualmente dagli Egizii un tributo in vetri ottimamente lavorati. Dopo i secoli di barbarie le prime vetraje regolari, che nel 1290 già erano salite in gran rinomanza, si fondarono in Italia, precipuamente nell' isola di Murano presso Venezia, dove tuttavia sono in fiore. Più tardi vennero le vetraje di Boemia, per le quali i primi fabbricatori si chiamarono da Venezia e da Murano, donde pure gli ebbe in appresso la Francia. Gl'Inglesi impararono l'arte vetraria dai francesi, ed eressero la loro prima fabbrica nel 1557.

(7) Un misto di 100 parti d'*argilla* della più tenace, di 97 parti d'*allume* e di *silice* e di 5 parti di *carbonato di calce* (qual è il marmo calcinato) è la miglior materia di che costruire le fornaci ed i crogiuoli per le vetraje. Essa fa ottima presa e resiste al fuoco. Anche la forma da darsi ad esse fornaci è determinata dai pratici di quest' arte: i *crogiuoli* poi sogliono essere cilindrici, o ovali, o coni tronchi, o anche quadrilateri oblunghi.

(8) L'elemento più principale del vetro è la rena, o

la polvere di *pietra arenaria* o *silicea* in prima arroventata e sottilmente polverizzata: che quanto più essa polvere è fina, tanto più è buona. Si mette entro a tini, e vi si lava con acqua, smovendo continuamente. Allorchè la rena è ben sceverata dalla terra e da particelle metalliche, i suoi grani alla luce solare si vedono col microscopio perfettamente bianchi e diafani.

(9) Un altro ingrediente importante del vetro è la *soda* (N. 4). La maggior parte della soda che ora s'impiega nelle vetraje e in altre arti, si ricava dalla cenere de' vegetabili marini, o cresciuti in riva al mare, o in terre sparse di sal comune. Tali sono il *fucus natans*, il *fucus vesciculosus*, la *salicornia herbacea*, la *salsola kali*, e principalmente la *salsola sativa* o soda d'Alicante detta dagli spagnuoli *barilla*. La soda serve alla rena o silice come di *fondente*, cioè il loro misto si rende fusibile al fuoco. Si aggiunge ancora una piccola quantità di calce, per la quale il vetro diviene meno fragile, si può lavorare e tagliare più facilmente, e meglio sostiene lo avvicendarsi del caldo e del freddo.

(10) Alla detta mistura (N. 8. 9) si sogliono unire come fondenti il *salpietra* o *salnitro*, il *minio* cioè *ossido di piombo*, il *manganese*, *l'arsenico* ed altri ossidi metallici. Oltre a ciò gli ossidi metallici rendono il vetro più denso e più pesante, cioè formano il *cristallo*, il quale può esser bianco o colorato secondo la natura degli ossidi impiegati: così il manganese e l'arsenico lo imbiancano; e quest' ultimo è molto usato per gli specchi di Boemia.

(11) Oltre la *fornace* di *fusione* havvi nelle vetraje la *fornace della materia*. In questa vien posta la mescolanza sopra detta, che in arte si chiama *fritta*. Con ciò essa si spoglia d'ogni umidità, e dell' acido carbonico proveniente dalla soda e dalla calce, e comincia la combinazione chimica de' suoi varj elementi. Quindi la fritta si trasporta ne' crogiuoli, e con essi nella fornace di fusione sopra un rialto detto *banco*, fatto della stessa materia della fornace.

(12) I crogiuoli debbono tutti ricevere egual calorico, affinchè avvenga in tutti egualmente la fusione della materia. Perciò si dispongono nell' interno della fornace in maniera simmetrica, e si adopera che la fiamma abbia un egual movimento verso tutti. Dalle fiamme che folgorano per le varie aperture della fornace, si rileva la loro eguaglianza in tutte le parti dell' interno. Se si rimarca qualche ineguaglianza fra esse, è agevol cosa il dirigere una corrente d'aria più forte là dove la fiamma è minore.

(13) Per misurare il fuoco nelle grandi fornaci di cristalli e di specchi non basta osservar la fiamma che sbocca dalle aperture; ma si adopera a ciò il *pirometro* (misura del fuoco), come dichiareremo nelle note seguenti. Il termometro ordinario, fatto di un cannello di vetro contenente alcool o mercurio, vien meno a quest' uopo. Il tubo si fonderebbe, ed il mercurio, e molto più l'alcool, svaporerebbe assai prima che il fuoco giugnesse al massimo grado.

(14) È questo il pirometro di Wedgwood. Esso è formato di due regoli metallici graduati, disposti a canale di-

vergente, e da varii cilindri d'argilla ben prosciugati nel forno. I cilindri posti nella fornace si restringono, e la quantità del loro restringimento, che si misura col portarli fra i due regoli, indica il grado del fuoco, segnato sugli stessi regoli, e paragonabile ai gradi del termometro. Il fuoco, da principio leggero, deve andar crescendo mano a mano, perchè giunga tra i 1000 ed i 1400 gradi del termometro centigrado.

(15) Un altro pirometro atto a misurare le altissime temperature delle fornaci, è quello a *platino*, metallo più di tutti difficile a fondersi. Si pone a tal fine nella fornace una verga di questo metallo, comunicante al di fuori coll' indice di un circolo graduato. La verga quanto più è dilatata per l'azione del fuoco, fa tanto più girar l'indice.

(16) Prima che cominci la fusione della materia contenuta ne' crogiuoli passano ordinariamente da 12 a 15 ore, e per alcune specie di vetri anche da 20 a 24.

CANTO XV.

SIEGUE LA FABBRICAZIONE DEL VETRO.



Già notte è lunga che il custode intento
Veglia il foco a guardar, e si consuma
Per conseguir mercè di scarso argento.

Or la fiamma che fuor lampa e non fuma,
Or del calore osserva il metro, ed ora
Trae da' crogiuoi la rinascente spuma.

Mentre lasciato ha il sonno e la dimora
Degli artieri la turba mattutina,
Tempo è che sorga la mia musa ancora.

Ecco, tutti son presti all' officina;
E a quel duro lavor ciascuno intende,
In che più val di forza e disciplina.

Il misto, che ne' vasi si comprende,
E sciolto appieno, avvegnachè per esso
Spumeggiante bollor più non ascende (1).

Dunque mano all' oprar. Fatto da'ppresso
Questo ciclope alle fiammanti bolge,
La pasta a tubo impiglia; indi indefesso

Volge la ferrea canna e la rivolge,
Ed entro soffia con enfiate labbia
Sì che il glutin s'incava e a tondo svolge (2).

Così aquilon, se vortice fatto abbia,
La neve che dal ciel tacita fiocca,
O l'austro aggira la libica sabbia.

Poi ratto passa il tubo ad altra bocca,
Che soffia ancor; e a caldo marmo sopra,
Che or più forte preme, or lieve tocca,

La sperta mano a ben foggiar s'adopra
Il glutinoso involto in tutte bande;
Indi lo porge a chi compir de' l'opra (3).

Deh! gelide mescete aure e bevande
A que'sudanti, che a difficil lotta
Son coll' affanno tra fervor sì grande.

Ratta è l'opera loro nè interrotta;
Chè assai tubi son presti a quella impresa:
Ma s'affocano in pria, perchè l'addotta

Pasta d'intorno non freddi rappresa
Anzi tempo; però di legno armati
All' appressata man non fanno offesa (4).

Nè solo i soffi con arte iterati,
E il caldo piano di marmoree mense,
Bastano in mille aspetti svarïati

Quelle masse a cangiar tenaci e dense;
Ma di tanaglie e forbici taglienti
È sovente mestier, con che più estense

O ristrette sian più le forme ardenti,
E caggiano gli estremi ridondanti
Recisi, qual fa il sarto a'vestimenti.

Qui tacerò tanti altri ordigni e tanti,
Che poi fian conti: or l'opera che avanza,
È il modo come i duttili e fiammanti

Lavor, poichè vestîr nuova sembianza,
Vengan perdendo lo calor che ha sciolto
Dell' aspra polve la natia mischianza.

In altro forno, ove non è sì molto
Il foco, che pur scema a mano a mano,
Appena ebbe sua forma è il vetro accolto.

Del concepito ardore ei quì pian piano
 Si vien temprando, fin tanto che fuore
 Tratto dura inoffeso all' aër vano (5).

Dolce allora è il veder con quanto amore
 Lo vezzeggi del Sol la nivea figlia,
 Che, impresso un bacio, con giocoso errore

A volger retro il vol si riconsiglia,
 O l'inonda e penètra e stringe a tale
 Che luce a vetro ed esso a lei somiglia.

Di molle e di tenace è crudo e frale
 Fatto ad un' ora; il frange urto leggero,
 Ma solo il seca adamantino strale.

All' aura ed agli umor chiude il sentiero
 Dato alla luce, che l'imbianca e inostra,
 Nè di ruggin l'offende il morso fiero.

Col chiaro traspanir l'immagin mostra
 Della fe' che sul labbro ha il cor, ma lieve
 Divenne e rara, ahi troppo! all' età nostra.

Or vuoi tu la ragion perchè non deve
 Ad un tratto freddar vetro o cristallo,
 Nè può dell' opra essere il fin più breve ?

Se dal bollente ardor, che rosso fallo,
  In aëre o liquor caldo assai meno
  Passasse per brevissimo intervallo;

L'esterne sue particole sarièno
  Strette far lor più che le interne, e tanto
  Debile congiuntura avria col seno

Il dorso d'un vasel, che tosto infranto
  Crepitando n'andrebbe al più leggere
  Tocco che in questo il colga od in quel canto (6).

Così le bocce, cui formò primiere
  Il bolognese, fa scoppiar sottile
  Un granello di sabbia al suo cadere:

E la sperula a lagrima simile,
  Cui forma il vetro in fredda acqua gocciato,
  Se tronca avrà la sua coda gentile,

Si dirompe dell'aura al tenue fiato
  D'improvviso; ed aspetta quei che vermi
  Per lor foggia nomâr, lo stesso fato (7).

Ma se per sottigliezza più mal fermi
  Tondansi i vasi, del vulcano usciti
  Posson l'aere affrontar senz'altri schermi:

Chè in tutta lor parete irrigiditi
Son tosto e dentro e fuor con egual metro,
E in ogni parte ben librati e uniti (8).

Quindi un altro esplicar ben puoi del vetro
Contrario effetto; chè il calor fa giuoco
Simile e nell' entrar e in farsi retro.

Qualora appressi a violento foco
Vaso d'erto cristallo, ei tosto crolla
In sua testura, e fende in più d'un loco.

Se poi sottile qual medica ampolla (9)
Ha il tondo ventre, intatto al foco dura:
Chè tosto avvien che al par tutt' arda e bolla.

Ma ormai convien che alla varia figura
La musa intenda e a'cento usi diversi
Dell' opre di sì nobile fattura.

Bacco abbia in pria di nappi aurati e tersi
Tributo: egli con que' la fantasia
Sveglia più che Aganippe, e detta i versi.

L'eletto vetro, che rovente sia,
Ferreo cilindro imprima, od altra forma
Preparata con giusta simmetria.

E se vaga scultura il ferro informa
  D'augelli o fiori o cifre, al nappo un fregio
  Si stampa di lor alta e stabil orma (10).

Sebben d'inciso adornamento egregio
  Può meglio rivestir pareti ignude
  Di freddo vetro lo liquor che il pregio

Ha di roder la selce, ond' ei si schinde
  La via per vitree bocce, e a farne lago
  In carcere di piombo si rinchiude (11).

Poi che il gusto col vino hai fatto pago,
  Ami l'occhio appagar, mirando in fondo
  Aerea bolla, che ha di perla immago,

Imprigionata eternamente ? O in tondo
  Disposte aeree strisce ovver serpenti ?
  Con ferri acconci quanto vuoi profondo

Fa lor letto incavar, indi i tepenti
  Soffi spirar con arte, e tosto poi
  Premer le vitree gomme ancor roventi (12).

Ove a bicchieri aurati i labbri tuoi
  Brami appressare, e n'adornar la mensa
  Quando nobil convito imbandir vuoi ;

Dillo al boëmo: ad inaurarli ei pensa,
  Dall' acqua che da' regi il nome prende,
  Partendo l'ôr di che fu pregna e densa:

Indi vernice sul bicchier distende,
  Ed a lei sopra il fluid' ôr: dispare
  Quella a nuovo calor, questo s'apprende (13).

Ma chi le mense fa più liete e care,
  Che l'almo Sole col suo raggio amico
  Per finestre meando ed ampie e chiare?

Estese lastre cristalline aprico
  Rendon l'ostello, e in un da insetti e piova
  Gli son riparo e da vento nemico.

Dunque di loro anco saper ti giova,
  Che in pria lo soffio di cilindro a foggia
  De' la massa condur, poi questa in nuova

Men viva fiamma nuovamente roggia
  Fassi e molle, igneo ferro allor divide
  E stende il dorso che sul piano poggia (14).

Anche le ghiacce, nel dipinger fide,
  De' tersi spegli a voi, donzelle e spose,
  Con industria simil arte provvide.

Nell' acqua del ruscello frettolose
Rimirandosi un dì le pastorelle
Fioriano il crin di freschi gigli e rose:

Or forosette ed artigiane e ancelle
Su bei cristalli intendono lung'ora
Di fuchi e fior mentiti a farsi belle.

Ma più largo fulgor spandono ognora
Specchi d'oro fregiati e di giojelli
Di dame e cavalier nella dimora.

Voglion questi fatica altra che quelli
Da' sudanti ciclopi, e per lo spiro
E pei cilindri a stendersi rubelli.

Pur senza pria curvarli in tondo giro,
Lice quadrar gli specchi in piani estesi
Appena i vetri de' crogiuoli usciro (15).

Oh! quale in trarli da' vulcani accesi
I crogiuoli fervore intollerando
Spandon sui forti petti all' opra intesi!

Oh! come, allora che si vien versando
Dentro da' quadri lo disciolto e ignito
Cristallo scaccia ogni respiro in bando!

Quello che a' fabbri è scudo, ampio vestito
D'acqua imbevuto, tutto in un istante
Sfuma, e non è per poco incenerito.

Tal delle fuse pietre che il fiammante
Mongibello dal sen vomita e piove,
L'igneo torrente adugge belve e piante.

Deh! il piede e il guardo rivolgiam là dove
L'alma da tanto ardor non è conquisa,
E del vetro miriam sembianze nuove.

D'enfiar gran vasi d'ampie sfere in guisa,
Che accoglier denno igniferi liquori,
Ve' come industria il facil modo avvisa.

Comincia il buon ciclope esti lavori
Aura inspirando, poi destro vi spinge
Acquei spruzzi col labbro, che in vapori

A crescer tosto lo calore astringe:
Onde un' equabil forza in ogni lato
Lo vaso a grandeggiar preme e sospinge (16).

Ma pingere co' versi a chi fia dato
Tutta la schiera di forme infinite,
In che lo denso umor brilla cangiato?

Pur fia colpa tacer l'opre compite
Con più fino lavor d'arte più destra,
Opre all' alma Sofia ben più gradite.

Prima ella stessa con la man maestra
Gode comporle, poi con quelle tenta
Stelle, aria e mare e la mole terrestra.

A lampana, su cui mantice venta,
Che l'acume a lei dà delle quadrella,
Vitreo tubo s'affoca e s'arroventa,

E pieghevol si rende alla novella
Forma, cui trar col soffio e colla mano
Ne vuol colei, che quindi se ne abbella (17).

Perchè or vedi tondeggiante vano
Ad un estremo rigonfiarsi; or giunto
Un imo tubo a squadra col soprano;

Or i tubi curvarsi, e in più d'un punto
Serper li vedi, secondo che vuole
Sofia questo o quel fin per essi aggiunto.

Pur, come seta dal baco si suole,
Avvien che il vetro s'assottigli e fili
Sovr' aspo che alla lampada l'invole

Qual fondendo si va; nè alcun que' fili
  Vetro direbbe: il crudo e fral contegno
  Posto, a molli capei si fêr simili (18).

E lavor mille a pazïente ingegno
  Lice con smalti di varii colori
  Tessere in vago armonico disegno,

Piume ed armi e panieri e foglie e fiori,
  Quadrupedi e farfalle e augelli e pesci,
  Grato trastullo a semplicetti cori (19).

O provvida Sofia, così tu mesci
  L'utile al dolce, e mentre pasci e avvivi
  Profonde menti, e di saver le cresci,

Pargoleggiar co' bamboli non schivi.



NOTE

—

(1) Questo è indizio, che tutta la materia contenuta ne' crogiuoli è ben fusa, il non venire più spuma a galla.

(2) Per soffiare il vetro si fa uso di una sottil canna di ferro lunga da 3 a 6 piedi. Essa è fornita ad una estremità di un bottoncino incavato, con che il soffiatore leva dal crogiuolo una piccola massa di vetro fuso e rovente, il quale vi si appiglia in forma di palla. Mano a mano che egli soffia per entro la canna, volge e rivolge la stessa in largo giro, e la massa rovente si va gonfiando tanto più quanto più si soffia e si gira.

(3) Nelle piccole fornaci, e pei vetri più grossi, l'artefice suol essere uno solo per ogni arnese che si viene formando: ma le fabbriche più grandi, e pei lavori di maggiore importanza, sono fornite di un *incominciatore*, che toglie la materia dai crogiuoli, e la rotonda; di un *soffiatore*, che prende a soffiare fino ad una certa misura; di un altro soffiatore o *operajo*, che soffia ancora di più, e dà al vetro la conveniente lunghezza, e lo preme destramente, per meglio foggiarlo, sopra una tavola di marmo caldo; finalmente di un' altra persona che trasporta i vetri fabbricati in parte ove si raffreddano, dalla quale si dice nella N. 3 seguente.

(4) I suddetti cannelli (N. 2) sono muniti ad una

certa altezza di un fodero di legno, affinchè l'artefice li possa maneggiare senza scottarsi.

(5) Gli arnesi di vetro, appena formati, si pongono nella così detta *fornace di rinfrescamento* o di *tempra*, che è una volta aperta in cima e in fondo. Ivi è un fuoco assai minore che nella fornace di fusione; anzi il fuoco dalla cima al fondo va poco a poco digradando; cotalchè i vetri si fanno passare mano a mano da più a men fuoco, finchè tratti fuori reggono, così temprati, a qualunque grado di freddo si trovi l'aria atmosferica.

(6) La ragione perchè il vetro deve passare per la fornace di rinfrescamento, si comprende di leggeri. Cioè esso perdendo in tal guisa grado a grado il calorico dapprima concepito, le sue particelle si restringono egualmente e simmetricamente dentro e fuori; perciò la forma non soffre alcuno sbilancio, nè rottura. Che se si mette, appena foggiato e ancor rovente, in un ambiente più freddo, le particole esteriori, che perdono per le prime il calorico, restringendosi tosto fra loro più delle interiori, che sono le ultime a raffreddarsi, si rompe l'equilibrio fra quelle e queste, ed il vaso si spezza, o almeno si rende fragilissimo.

(7) Che il vetro col raffreddarsi rapidamente divenga assai fragile, lo dimostrano le *boccette di Bologna*, *le gocce o lagrime di Batavia*, ed i *vermi* di *vetro*. Le prime furono inventate in Bologna nel 1776; e sono boccette fatte raffreddare così tosto, che la loro fragilità si è resa sorprendente; basta gittarvi dentro un piccolo granello d'arena perchè saltino con rumore in pezzi. Molto

prima si erano già inventate in Olanda le lagrime di vetro. Facendo gocciolare il vetro rovente nell'acqua fredda, l'esterno della goccia si raffredda ad un tratto, e basta quindi rompere la sottil coda, in cui termina, perchè la sola pressione dell'aria atmosferica spezzi violentemente tutta la piccola sfera. I vermi non differiscono dalle lagrime se non nella forma.

(8) Se gli arnesi sono di vetro sottilissimo, non fa mestieri di porli nella fornace di tempra; giacchè anche posti in un ambiente più freddo non corrono pericolo di rottura, come quelli che perdono il calorico quasi ad un tratto dentro e fuori. Tali sono le ampolle da medicina, i fiaschi destinati al vino d'Orvieto, e simili. Nondimeno se passassero ad un tratto dalla mano dell' operajo in un' aria molto più fredda che non è quella della camera di lavoro, o nell' acqua fresca (N. 7), la loro sottigliezza non li garantirebbe da rottura, o dalla disposizione a rompersi per lievissime cagioni.

(9) Un vaso di erto cristallo al fuoco si rompe, ma di vetro sottile dura intatto; avvegnachè il calorico nell' intromettersi fra le particelle produca i medesimi effetti, che lo abbiamo veduto produrre nell' uscir fuori del vaso quando questo si raffredda (N. 6, 8).

(10) Per alcuni arnesi si comprime il vetro in forme metalliche, le quali possono essere incise di figure da imprimersi in rilievo nel vetro. Per esempio, i bicchieri si soffiano in forme di ottone rigate, o scolpite in altra guisa, poi di nuovo si arroventano, si soffiano, si comprimono sulla tavola calda di marmo, e presi colla tanaglia se ne pareggia la bocca colla forbice.

(11) Questo liquore è *l'acido fluorico*, il quale da Scheele fu scoperto nel *fluato di calce*. La sua proprietà più rimarchevole si è quella d'intaccar la silice ed il vetro; perchè non si può conservare in recipienti di vetro, ma sì di piombo o di stagno: Quindi è pure che serve ad incidere sul vetro qualsivoglia disegno. Ecco uno de' processi a ciò. Coperto il vetro di uno strato di cera, con un bulino vi si fanno i disegni: indi posto alla fiamma di una lampada a spirito un vaso di stagno contenente fluato di calce, vi si versa dell' acido solforico (olio di vitriuolo), e sul vaso si espone il vetro preparato; il *gas* che di qui si sviluppa, intacca il vetro ne' luoghi segnati dal bulino; e toltane la cera, appariscono incise sul vetro le figure in prima disegnate. In tal modo i tratti incisi vengono scuri ed opachi; i quali possono servire di ombre al quadro: per averne i tratti chiari s'impiega l'acido in istato liquido.

(12) Nel fondo de' bicchieri talvolta si vedono bolle a guisa di perle; che possono anche esser più, e disposte in circoli, in serpentelli ec. Queste bolle sono aria, che intromessa col soffio nel vetro rovente, e tosto chiusa con acconcia pressione delle parti, vi rimane imprigionata.

(13) Uno de' processi per dorare i vetri (arte inventata dai Tedeschi) è il seguente. Si precipita (p. e. con una soluzione di stagno) l'oro disciolto nell' acqua regia; e quindi per mezzo di una vernice si applica sul vetro. Disseccata la vernice, si rimette il vetro nella fornace di tempra; e dopo un certo tempo l'oro si è appreso tenacemente. La vernice, già in gran parte distrutta dal fuoco, con facile pulimento svanisce del tutto.

(14) Per fare lastre di vetro o di cristallo si formano col soffio cilindri vôti, che prima si mettono nella fornace di tempra, poi si trasportano in altra fornace detta di *distendimento*, ove ad un calore men forte di quello della fornace di fusione si arroventano di nuovo. Allora con un ferro rovente i cilindri si aprono per lungo, e si stendono in lastre sul suolo; alla qual opera intende un artefice, da aggiungersi ai già detti N. 3, chiamato *stenditore*.

(15) Le tavole di vetro per gli specchi possono prepararsi nel modo sopra indicato (N. 14), massime se servono a specchi di non grandi dimensioni. Ma può anche il vetro, ancor liquido, spianarsi immediatamente in tavole, chiamate perciò *tavole di fusione*. A tal uopo con uncini di ferro, con leve e tanaglie, si tolgono dalla fornace i crogiuoli col vetro fuso, e si trasportano su di un carretto a girelle presso un bacino con fondo piano e con pareti piane non molto alte, fatto di rame, o di bronzo da campane, e ben riscaldato da carboni accesi sottoposti. Si versa il vetro dai crogiuoli entro il bacino, e si spinge questo per mezzo di leve e d'altri ordigni nella fornace di tempra.

(16) In alcune fornaci, massimamente inglesi, si fanno palloni di vetro assai grandi, per fabbricare in essi l'acido solforico. Il vetro in buona quantità si soffia dapprima al solito, poi per la stessa canna vi si schizza pur colla bocca poco a poco qualche oncia d'acqua. L'acqua tosto svapora, ed i vapori dilatano più e più ed equabilmente in ogni parte il volume del pallone.

(17) Gl' Italiani sono stati i primi a distinguersi nel lavorare il vetro alla *lampada*. Si fa che questa porti una fiamma lunga ed acuta; si soffia su di essa con un mantice fornito di un cannello; vi si appressano tubi di vetro, già fabbricati nella fornace, e si arroventano ed ammolliscono nei punti che si vuole: quindi si piegano tubi, si soffiano globetti, ec. Per tal modo vengono costruiti i barometri, i termometri, i termoscopii ec.

(18) Essendo il vetro fluido sommamente duttile, si può anche filare alla lampada. Si stacca perciò dall' estremità del vetro, nell' atto che si fonde, per mezzo di un uncinetto, un filo che si gitta sopra una rotella, o su picciol aspo; girando tosto la ruota, il filo continua a svolgersi dalla massa vitrea, da inoltrarsi mano a mano nella fiamma, e si viene avvolgendo su di essa ruota.

(19) Fondendo alla lampada cannelli di smalto variamente colorati, se ne possono fare cento lavorietti vaghissimi. V'ha chi ha tale destrezza in ciò, che in pochi istanti ti forma un cagnolino, un uccelletto, un fiore somigliantissimi al vero.



CANTO XVI.

COSTRUZIONE DELLE LENTI. FENOMENI DELLE LENTI PIANE E CONCAVE.



Vetri seguo a cantar, ma tali, a cui
Non basta il vivo ardor della fornace,
Nè la lampa co' soffi e dardi sui.

Por mente all'artifizio ora mi piace
Che molti arnesi di cristallo affina,
E perfetti di forma e illustri face.

Più quelli n'han mestier, cui la divina
Figlia del Sol più ama, e all' uman ciglio
A disvelare i pregi suoi destina.

La polvere sottil dello smeriglio,
Indi l'altra cui tripolo nomaro,
Vetro o cristallo, ancor ruvido figlio

Della fornace, rendon terso al paro
Che si rende alla cote in giro avvolta
Lamina o stil di scintillante acciaro.

Se fra due vetri è quella polve accolta,
E compressi strisciar quindi li fai
L'uno sull' altro, ogni rozzezza è tolta (1).

Onde nitidi specchi e fidi avrai
A ritrar degli obietti le sembianze,
Fidi prismi a scompor di Febo i rai.

Vuoi terse lenti senza solchi e schianze,
Di quel chiaror che la rugiada eguaglia,
Ed in varie di metro temperanze ?

All' uopo di girevole tanaglia
Ricorri, armata in sull' estreme braccia
Di doppio incavo, il quale acchiuder vaglia

Quanto vetro è mestier: stringi ed abbraccia
Con quella il misto entro il crogiuolo, e messo
Sia tosto dove lentamente agghiaccia.

Freddo il cristallo; sovra un foglio impresso
D'un cerchio pari alla lente bramata
Il poni, e lo misura indi con esso (2).

Erta e limpida lastra adoperata
Pur viene a ciò, cui pria l'adamantino
Taglio in diverse liste abbia secata.

Ma guarda che nel ghiaccio cristallino
  Lacrime o fili o bolle in niuna parte
  Della luce all'equabile cammino

Pongano intoppo anche legger: disparte
  Dall'altre sieno quelle liste, dove
  Un picciol neo l'occhio ravvisa e l'arte.

Chè posta (e sì n'avrai sicure prove):
  La vitrea lama in cavo ed ampio speglio,
  Se a lei contro una fiaccola si muove,

Ed al punto s'arresta, da che sveglio
  Paja in tutto lo specchio un foco ardente,
  Nel vetro ogni ombra discoprir puoi meglio (3).

Sechi l'elette strisce lo tagliente
  Diamante in brevi quadri, e ceda roso
  Ogni angol di tanaglia al duro dente.

Quindi all' occhio già pare il luminoso
  Lavoro tondeggiar, ma più gli resta
  Per aggiugner suo fine glorïoso.

Ricurvo bronzo all' aggirar di presta
  Ruota s'aggira, e sua forma riceve
  Da lui la lente che a compir s'appresta.

Se vuoi ch' ella suo dorso indi sollève,
Concavo bronzo, se vuoi che il deprima,
Bronzo convesso rotëar si deve.

Sparso il metal di sottil rena in prima,
Poi di più fina ancor, su quella attrita
La lente e mossa si rotonda e lima.

Molle tripolo alfin chiara e forbita
La rende appieno, e l'occhio ave diletto
Quinci e quindi in mirar l'opra compita (4).

Ah sì! quest' opre sono dolce obietto
All' occhio, al cor, ed alla mente; ed io
Nascer le miro con giocondo affetto.

Allegran esse le pupille; al rio
Veder portan soccorso; e lor mercede
Parlan meglio al mortal natura e Dio.

Ma in quella paurosa infausta sede,
Ove s'arruotan daghe e lance e brandi,
Chi fia che inoltri senza orrore il piede?

Ahi! quanti petti que' ferri esecrandi
Squarciar dovranno! Ahi! barbari strumenti
Di tumulti e vendette e rei comandi!

Deh! della terra negli antri tacenti
  Rieda l'acciaro, o si convertan l'arme
  Solo in uso di quete arti innocenti!

Dell' arte ch' i' descrivo in questo carme,
  Qual fia miglior? Così da' tuoi dorati
  Astri deh! siegui, Urania, ad inspirarme:

Perch' io lontan dall' armi e dagli armati
  I tondi arnesi luminosi e belli
  Siegua a cantar, che or sono appien formati.

Se piani il chiaro vetro e paralelli
  Ha i cerchi suoi, nè loco nè sembiante
  Cangian gli obietti che miriam per quelli:

Chè in esso qual dall'aura quinci stante
  S'immerge il fascio de'lucenti raggi,
  Tal quindi in aura emerge all'occhio innante;

Però che come in uno de'passaggi
  S'inchinan rotti, così nel secondo
  Ripiglian dechinando i lor vïaggi (5).

Puoi nondimanco di tai vetri il pondo
  Al naso impor; chè contro al polverio
  Ed al calor fian doppio scudo e tondo.

Ed ove tua pupilla abbia desio,
Per suo troppo sentir, di tale ordigno
Che de' vivi fulgor tempri l'invio;

D'azzurrino color lieve e benigno
Scegli quell' arma, o di verdiccia tinta,
E agli occhi non avrai baglior maligno (6).

Ma talun, non perchè temprata e vinta
Sia luce o polve, agli occhi lo strumento
Del doppio vetro acconcia: sì l'infinta

Alma tenta coprire e il mal talento,
Che fuor traluceria dal nudo sguardo,
Ond' è spesso tradito il tradimento.

Or vedi quel che misurato e tardo
Incedendo, la faccia in alto estolle?
E' porta invetrïato il suo riguardo

Perchè di fuori in sulla fronte volle
Giugner la gravità, che fatta è manca
Del suo cerèbro entro le vôte ampolle.

Oh! quanto egli è da più chi l'occhio stanca
Con vitree lenti a trar dalla natura
Quel sapere che l'animo rinfranca!

Varie sono le lenti in lor figura:
  Altre le facce entrambe hanno convesse;
  Altre di quì convesso, indi pianura:

Ad ambi i lati in cavità compresse
  Son queste, e quelle ad uno cave, e piane
  All' altro, o in curva rilevata espresse (7).

Cento loro mercè bell' opre o strane
  Compie la luce: ed oh! qual n'han difesa
  Ed alta e valor le viste umane!

Della gran lampa su nel cielo accesa
  In cava lente accogli i rai; minore
  Loro virtude nell' uscir fia resa.

Chè primamente lo febèo splendore
  Parte rimbalza ripercosso indietro,
  Quasi che rieder brami al grande autore.

I raggi poi che arditi entran nel vetro,
  Concavità lungi dal centro piega,
  E in cerchio spande di troppo gran metro.

Perchè lucido anello si dispiega
  E s'aggira del campo intorno intorno;
  Ma d'illustrar lo mezzo al Sol si niega (8).

Ben ti parrà che a pinger quel contorno
  Non dall' astro del dì la luce muova,
  Sì da punto cotal che fa soggiorno

Alla lente poc' oltre : e lo ritrova
  Il geomètra : chè, quantunque sia
  Solo un *foco ideal*, saperlo giova (9).

Ma chi i profondi cui gëometria
  Usa a tal uopo, ed argomenti e segni,
  Chi d'esplicare in versi ardito fia ?

Onde convien che sol mïa musa insegni
  Lo facile artifizio, a cui s'appiglia
  L'esperïenza de' minori ingegni (10):

Sebben di quella alta scïenza è figlia
  Quest' arte ; ma del suo nascer la rima
  A dir lo modo in vano si consiglia.

Con foglietta d'argento, u' schiusi in prima
  Abbi due tondi fori, una rivesti
  Delle limpide facce ; il Sole imprima

L'altra del suo fulgor: lucidi e presti
  Divergeran due raggi penetranti
  Pei due stretti sentier che già schiudesti:

Or se candido foglio a'raggi innanti
  Offri, ei pingon su quel due chiare imprente,
  Che si fanno più e più tra lor distanti,

Come il foglio rimuovi dalla lente;
  E lunghesso il cammin troverai sede,
  Ove tra questo e quel punto lucente

Un intervallo duplice intercede
  Vèr lo spazio che i due fori diparte,
  Per cui l'argento al Sol la via concede.

Quel primiero intervallo in egual parte
  Quinci e quindi tu seca, e t'assecura
  Quanto sentier di quà suo mezzo parte

Dal centro della lente; egual misura
  Di là dal centro partirà quel foco
  Che di Febo l'immagine figura.

Tu che hai sano il veder, puoi sol per giuoco
  Mirar di lenti concave attraverso,
  Ma non chi il guardo per cortezza ha fioco (11).

Qual prode ei n'abbia, dirà poscia il verso:
  Pur sarà che tu allor meglio l'intenda,
  Se ad altre viste or non ti mostri avverso.

Dunque il cavo cristal non più risplenda
  De' vivi rai che il Sol diritto manda;
  Sì da men lungi dolce lume prenda.

Postogli incontro un fior, dall' altra banda
  Guata, e l'immago variar vedrai
  Secondo il loco ond' ei sua luce spanda.

Però che passan divergendo i rai
  Or meno or più, l'immago più ristretta
  Offron del vero or poco ed ora assai (12).

E per essa ragion quella è costretta
  Sempre a tener suo campo oltre il cristallo,
  Da cui la via vêr l'occhio l' è intercetta:

Ma la separa più breve intervallo
  Di quel che disti il fiore ond' ella splende,
  Dal rifrangente luminoso vallo (13).

Che se più lungi appar, qui falso offende
  Parer la mente, che le cose note
  Scemarsi al discostar per uso apprende,

E al scemar discostarsi; onde remote
  Qui ancor le forme impicciolite sente:
  Ma solver tosto dall' error si puote.

Avvegnachè, se retro dalla lente
Fai più volte passar sottile arnese,
Lungo così che in parte il trasparente

Vetro il ricopra ; con le ciglia intese
Ad ambedue le parti, avrai ben scorto
Il ver di che Sofia saggio ti rese (14).

Ma in un ravviserai col guardo accorto
L'arnese nella sua parte rifratta
Scemo di luce più che altrove e smorto :

Chè, divergendo i rai, minore è fatta
Copia di lor nelle pupille , e meno
Viva l'immago nell' occhio è ritratta (15).

Fa divergenza ancor che ritte sieno
L'effige, e ognor rispondano agli obietti,
Piede a piè, capo a capo, e seno a seno (16).

Onde par che la luce si diletti
Ne' vetri incàvi a rinnovare i molti
De' convessi miragli e varj aspetti ,

Che già mia musa ave in sue rime accolti.

NOTE

---

(1) Per arrotare e pulire il vetro s'impiega lo *smeriglio* ed il *tripolo*. Il primo è un minerale, *ferrum ochraceum*, di color medio fra il nero ed il bigio azzurrognolo: il più delle volte si trova incastrato in altri fossili: brilla alquanto, ed è durissimo, di frattura scabra, di grana fina. S'incontra massimamente nelle isole dell'Arcipelago, nella vecchia Castiglia, nell'Estremadura, ed in Sassonia. Se ne arruota e lustra il vetro, le pietre, l'acciajo ed altri metalli, dopo di averlo ridotto in polvere, lavato e disseccato. Il *tripolo*, o *terra tripolitana*, polverizzato anch' esso, serve a dare ai vetri l'ultimo pulimento, per essere la sua polvere più fina di quella dello smeriglio. Esso è bigio, e dà talvolta nel giallo; è facile a spezzarsi, magro, e ruvido. Un de' modi, con che si forbiscono i vetri, si è di farli strisciare più volte l'uno sull' altro, postevi tra mezzo le dette polveri.

(2) Per formare le lenti la prima cosa è il togliere dal crogiuolo una massa di vetro ben fuso per mezzo di una tanaglia munita a ciascuna estremità di un cucchiajo, il quale abbia dimensioni in circa eguali a quelle che si vogliono dare alla lente; e quindi di mettere la detta massa nella fornace di rinfrescamento. Si segua di poi sulla carta con un circolo la larghezza della lente, e con altre linee la sua densità. Temperata la massa si paragona

colle misure delineate sulla carta, e si comincia per mezzo della tanaglia e del diamante a ritondare conforme ad esse misure.

(3) Ove la fabbrica delle lenti non è provvista di fornace, s'impiegano erte lastre di cristallo fatte venire dalle migliori vetraje. Si segano col diamante in lunghe strisce rettangolari di varie dimensioni, scartandone i pezzi che presentano difetti: indi nello stesso modo si dividono in quadretti, i quali si cominciano a tondare colla tanaglia e col diamante. Per meglio discernere poi qualsivoglia piccolo neo nel cristallo da ridursi a lente, Newton insegna di porlo in uno specchio concavo; poi (o di notte o nella camera oscura) presentare allo specchio una viva fiaccola, scostandola o appressandola finchè lo specchio insieme col cristallo concepisca il massimo splendore: allora si riconosceranno di leggeri coll'occhio le minime imperfezioni.

(4) Per arruotare i vetri preparati nel modo suddetto (N. 3) si fa uso di piatti d'ottone e di rame messi in giro da una macchina a ciò. Applicato il vetro con un mastice ad un bastone cilindrico di legno da tenersi in mano, si versa dapprima nel piatto quell'arena con che suole asciugarsi lo scritto; indi aggirato il piatto, vi si comprime sopra il vetro. Poi all'arena si sostituisce lo smeriglio, e si continua a fare lo stesso con minor pressione: in fine l'ultimo *pulimento* si dà dolcemente col tripolo. Di leggieri si comprende, che ad aver lenti piane il piatto vuol esser piano, e ad averle concave o convesse è d'uopo che sia convesso o concavo.

(5) Gli oggetti veduti per lenti piane nè crescono nè scemano di volume, nè mutano di luogo; perocchè i raggi luminosi quanto in entrar nella lente si rifrangono e s'accostano alla perpendicolare, altrettanto si rifrangono di nuovo e dalla perpendicolare si scostano emergengendo dall' altra parte nell'aria; cotalchè i raggi emergenti riescono paralleli agl' incidenti. (C. XI. N. 4, 5).

(6) Questi sono gli occhiali *per conservare la vista*: conciosiachè il verde e il turchino siano colori soavi, e l'occhio vi riposi sopra placidamente.

(7) L'ordine, con che si sono distribuite le lenti in questi due terzetti, in linguaggio tecnico è il seguente. 1. *convesso-convesse o biconvesse*: 2. *piano-convesse*; 3. *concavo-concave o biconcave*: 4. *piano-concave*: 5. *convesso-concave o menischi*. Se non che nell' ordinario discorso per lente concava si suol intendere la doppiamente concava, e per convessa la doppiamente convessa.

(8) Ricevendo i raggi del Sole sopra una lente concava; 1. Una parte di essi raggi rimbalza indietro per reflessione; 2. I raggi che penetrano nel cristallo, vengono dalla rifrazione resi più divergenti che non erano nell' incidenza. Perciò emergono fuori della lente sparpagliati e lontani dal suo centro; e raccolti su di un piano formano un anello luminoso intorno ad un campo quasi oscuro.

(9) Il punto, da cui partirebbero i raggi che formano il detto anello (N. 8), se affatto non si rifrangessero, cioè il vertice del cono, della cui base quell' anello si può concepire come contorno, si chiama *foco immaginario*

o ideale della lente. Esso è sempre al di là dalla lente, cioè fra la lente e l'oggetto da cui vengono i raggi; e giova conoscerlo per ben acconciare le lenti ai *miopi*.

(10) I calcoli onde si trova il suddetto fuoco, cioè si determina la sua distanza dal centro della lente, non si possono mettere in versi; bensì abbiamo esposta la regola pratica; ed osiamo confidare che i versi senza più bastino a farla intendere.

(11) Vedremo altrove come le lenti concave servano ai miopi.

(12) La lente concava fa vedere l'oggetto più piccolo del vero; perchè i raggi convergenti che formano l'angolo visuale, angolo che misura la grandezza apparente dell' oggetto, perdono parte di loro convergenza nello attraversare la lente; e quindi esso angolo diventa minore.

(13) Siccome i raggi refratti dalla lente concava non si possono mai incontrare nè intersecare fra la lente e l'occhio, atteso la loro divergenza; perciò l'immagine si fa sempre vedere al di là dalla lente. Per la stessa ragione se i raggi che entrano nell' occhio, sieno prolungati oltre la lente, s'incontrano in un punto più vicino alla lente medesima che non è nella visione ordinaria, cioè s'incontrano più presso alla lente di quello che sia l'oggetto : ma quel punto d'incontro è il luogo in che si vede l'immagine : dunque ec. (N. 9).

(14) Malgrado il vero indicato poc' anzi (N. 13), quando miriamo un oggetto attraverso alla lente concava, lo giudichiamo da principio più lontano di quello che si mostri alla vista semplice. Ma questa è un' illu-

sione originata da ciò, che siamo abituati a vedere e stimare gli oggetti noti tanto più allontanarsi quanto più impiccioliscono, e viceversa. Siffatta illusione si corregge facilmente col far passare e ripassare dietro alla lente un oggetto sottile, e alquanto lungo, sì che si veda ad un tempo parte ad occhio nudo, e parte per la lente. In fatti ravviseremo ben presto che la distanza della prima parte è realmente maggiore della distanza apparente della seconda.

(15) Dallo sparpagliarsi de' raggi refratti avviene che essi entrino nell' occhio in minor copia che nella visione ordinaria; perciò l'oggetto apparisce meno illuminato del vero.

(16) Dal non potersi mai i raggi refratti intersecare fra la lente e l'occhio (N. 12), ne siegue che l'immagine apparisce mai sempre diritta, e non mai rovesciata. In somma nella lente concava si rinnovano all' incirca gli stessi fenomeni dello specchio convesso. Perciò vedi il Canto VIII, precipuamente nelle note 4 e 5.



CANTO XVII.

FENOMENI DELLE LENTI CONVESSE.



Più varia dilettanza e meraviglia
  Proverai, se la concava lasciata,
  Della convessa lente armi le ciglia.

Come in miraglio concavo specchiata
  La luce, assai più scene al guardo offerse
  Che nel convesso, e sì ti fu più grata:

Non altramente qui, per le converse
  Auree fila del lume ad un sol segno,
  Nascon viste moltiplici e diverse (1).

Così di sofo e in un di vate ingegno
  Io m'avessi, che trar dalla mia cetra
  Potessi un suon dell' arduo tema degno!

Se con rai divergenti in fluid'etra
  Fiede la luce il vitreo dorso, infranta
  Così s'immerge in ello e lo penètra,

E ne vola di fuor così rifranta,
  Che fa i rai convergenti, o al paro vôlti,
  O se tuttor diverge, è meno spanta.

Ed ove paralelli o già rivolti
  Corran l'uno vêr l'altro esto e quel raggio
  Pria che dal vetro sien rifratti e accolti,

S'accostando più e più dopo il passaggio,
  Ad un punto convergon più repente,
  Onde poi fanno opposito vïaggio (2).

A questo primo ver ben ponga mente
  Chi poi le cento d'esplicar desìa
  Varie pinture di convessa lente.

Di contro al vivo Sol sua faccia in pria
  Volga il terso cristallo, e beva il foco
  De' luminosi rai che quello invia.

Poich' elli da lontan lontano loco
  Muovon quasi del par drizzati ad una
  Volta; la lente con mirabil giuoco

In breve e tondo campo li raguna
  Dalla parte ond' emergono rifranti,
  E tutto lor poter quivi s'aduna (3).

Perchè sulfurea polve alza fumanti
  Nembi, e bollenti fannosi i liquori,
  Sciolti i metalli, e i legni fiammeggianti.

Così i dispersi fanti e corridori
  Se chiama sperto duce alla battaglia;
  Schiera si fa, che i marzïali ardori

Desta, ed avvien che l'inimico assaglia
  Con impeto invincibile, e soverchi
  Ogn' intoppo di vallo o scudo o maglia.

Mobile piano offrendo a' rai, più cerchi
  Vedrai dipinti di varia misura
  A mano a mano che altro loco cerchi:

E se il cristallo ha pari curvatura
  Quinci e quindi, n'avrai le stesse impronte
  Qual che abbia dorso verso il Sol postura.

Tra mille effige che ti puoi far conte,
  Una ravviserai più in giro breve,
  Ma di chiaror più viva e piena fonte.

Questa dal *foco* suo nome riceve,
  Qual già ne' cavi spegli, onde percosso
  Sbalzava il lume, che quì vetro beve (4).

Ovver , siccome nell' incàva , un dosso
Avvolgi della lente in cotal manto,
Che ove la luce affreni opaco e grosso,

Ove schiuda più fori al lume infranto .
Il punto u'vengon tutti ad un amplesso
I rai lucenti, avrà di foco il vanto (5).

Conto lo spazio aver ne giova spesso
Di che lo foco dal cristallo dista,
E dista meno quanto è più convesso.

Chè debbe al variar d'umana vista
Variar quello spazio; e quindi il veglio
A ben veder novella forza acquista (6):

Ma cotal benefizio e'fia che meglio
Si spieghi in altro canto: ora gli aspetti
Cui sano occhio discerne, io qui trasceglio.

Vuoi l'immago veder, che più perfetti
Mostri i fulgor di face al vetro opposta
Per chiarezza e per mole? Il vetro metti

Sì che splenda la fiaccola interposta
Fra d'esso e il foco: e più quella s'accresce
Quanto dal vetro al foco più s'accosta:

Grandeggia il lume, poi ch' oltra riesce
  Men divergente, e fra gli estremi rai
  L'angol, misura dell' immagin, cresce (7).

Quinci è pur che l'immago troverai
  Più lunge che la fiaccola, se ottuso
  Non avrai senso, e giudicar saprai.

Erri, se altro giudizio in mente hai chiuso;
  Dacchè, fatta più lucida e maggiore,
  Di stimarla appressata anco sei uso.

Ma tu parte attraverso e parte fuore
  La rimira del vetro, e tosto in bando
  Dallo intelletto fuggirà l'errore (8).

Spettacol nuovo s'appresenta quando
  Vien nel foco la face; e ad improvviso
  Baleno ti starai meravigliando:

Ad una volta stessa incontro al viso
  Folgoran mille raggi, onde si niega
  Tener sul vetro il guardo immoto e fiso.

Chè, siccome la lente al foco piega
  I paralleli rai, così da quella
  Meta partiti al par li volge e slega (9).

Quindi sublime ingegno aprì novella
Sorgente di fulgor, la qual s'adopra
A scorger, come suol propizia stella,

Nel porto il buon nocchier, che ai flutti sopra
Erra fra l'ombre. Ahimè! che rio periglio
Corre, d'un faro ove il chiaror non scopra!

Ei forte di valore e di consiglio
Per vasti mar fra sirti e scogli e mostri
Spinse finor securo il suo naviglio.

Vide piagge negate agli occhi nostri,
Misurò nuovi seni e nuovi monti,
E li descrisse con sudati inchiostri.

Peregrini metalli ebbe pur conti
E piante e belve; indi alla patria terra
A crescer torna del sapere i fonti.

E fia che, vinto in procellosa guerra
D'irati venti, or si sommerga e pera,
Ora che quasi il patrio lido afferra?

Ah no! Pietosa il chiama una lumiera
Così da lunge che or per essa splende
Un cammin che metade in pria non era.

D'ampie lenti dal foco al paro stende
  I raggi suoi per infinito spazio ,
  E al portator del dì simil si rende (10).

O d'Urania figliuol, che non mai sazio
  D'indagar della luce i bei portenti,
  Troppo ahi ! ratto sparisti, io ti ringrazio:

Così ponendo il piè fra le sue genti
  Lieto esclama il nocchiero; ed io con lui
  Lodo il fattor di tali astri lucenti.

Ma se a quel Franco ingegno i merti sui
  Scemar non lice: più m' è dolce ancora
  Cantar di quello che nacque fra nui,

E l'Itala virtù cotanto onora,
  Dell'alme lenti trovator primiero,
  Figlio diletto alla città di Flora (11).

Or con qual carme più facondo e vero
  Le laudi ne dirò , se non riedendo
  Sulle lenti col guardo e col pensiero ?

Dunque mi siegui (chè la via riprendo),
  O tu che agogni ad altre viste , e vada
  Lungi dal foco il candellier movendo.

Ve' portento! L'immago inversa strada
Prende in quà dalla lente, e capovolta
Si dimostra, qual uom che d'alto cada.

Ma non stupire: la distanza molta,
Di che là face è dal cristal partita,
Poco i raggi sparpaglia in sulla volta

Vitrea battenti: ond'elli in loro uscita
Converger denno, e più o men lontano
La cima aver in un fastello unita:

E poichè si segâr, su avverso piano
I punti inferïor pingono alzati,
E i vegnenti da destra, a manca mano (12).

Se, rimosso quel pian, gli occhi hai drizzati
Contro il cristallo, in aëre pendente
Vedrai l'immago, pur che giusto guati.

L'apparir doppia e dentro dalla lente,
Egli è di fantasia novello inganno,
Che addoppia il lume, e'l reca a sua sorgente:

Trarti da questa illusïon potranno
Le attente cure, che a ridir m'affretto
L'orme premendo di color che sanno.

Pria cangia la facella in altro obietto
  Che meno abbagli, ma pur sia da chiaro
  Lume illustrato, quale aureo globetto.

Nella lente guatando, ogni occhio al paro
  Scorge un' effige, e pajono amendue
  Starsi ancor dietro al cristallin riparo.

Or grado a grado le pupille tue
  Scostando, e pur figgendole su quelle
  Terse sfere, vedrai che più e piùe

Sceman di mole, e quasi due sorelle
  Più s'appressan fra loro, in fin che giunta
  L'una sull' altra un sol globo son elle.

Chiaro allor scernerai come disgiunta
  L'immagine dal vetro in aër pende
  Infra quello e la tua visiva punta.

Or vedi come un ver d'altro discende:
  Chè se gli occhi riporti a poco a poco
  Verso il cristallo, invan tua vista attende

Due sembianze incontrar: sparì quel giuoco;
  Ed una ell' é, mai sempre una, e la miri
  Farsi in aria vêr te mutando loco (13).

Alla face or si rieda; e si ritiri
  Loutan lontano dal cristallo avverso,
  Sì che giungano i rai sui vitrei giri

Stretti in denso fastello, e quasi un verso
  Tengano in lor cammin: dall'altra banda
  Ecco nel foco il pinto lume emerso (14).

Quì già vedesti i rai che Febo manda,
  Raccolti; onde quel breve ignito cerchio
  É del grand' astro angusta effige e blanda.

Ma già tue luci si stancâr soverchio,
  O cortese lettor, e le palpèbre
  Lor van facendo ad ora ad or coperchio.

Perchè del vincitor delle tenèbre,
  Che convesso cristal raggi dall' etra,
  Fia ch'altri effetti il verso mio celèbre

Dappoi. Ora depongo e lente e cetra.

NOTE

(1) Come i fenomeni delle lenti concave hanno molta somiglianza con quelli degli specchi convessi (C. XVI, N. 15); così le lenti convesse li producono poco dissimili a quelli degli specchi concavi (C. IX e X).

(2) Le lenti convesse sono chiamate lenti *di convergenza*, perchè fanno colla rifrazione convergere i raggi incidenti. Perciò 1. Se i raggi vi cadon sopra divergenti, n'emergono o meno divergenti, o paralleli, od eziandio convergenti, secondo il grado di divergenza che essi avevano dapprima, e secondo la minore o maggiore convessità della lente. 2. Se i raggi incidenti sono paralleli, ne emergono convergenti, ed incontrandosi in un punto di quà dalla lente vi si frastagliano, e quindi cominciano a divergere. 3. Se sono già convergenti nel cadere, di quà dalla lente convergono molto più, e più presto s'incontrano e si secano fra loro.

(3) Presentata al Sole una lente convessa, i raggi refratti concorrono dall'altra parte in un piccolo cerchietto o punto luminoso, avvegnachè essi raggi vengano dal Sole quasi paralleli, stante la grandissima lontananza di quello. Però la luce ed il calore in quel cerchietto sono molto intensi, e v'incendiano i combustibili, come avviene nello specchio concavo.

(4) Ricevendo i raggi solari emersi dalla lente su di

un piano mobile, il cerchietto luminoso varia di diametro secondo il luogo ove si colloca il piano. Ora appressando questo poco a poco alla lente, o scostandonelo, di leggeri si trova un posto in cui il cerchietto si riduce al minimo diametro: e questo è il *fuoco* della lente. Per conoscere adunque il foco di una lente, basta notare la distanza del minimo cerchio luminoso dal centro della lente medesima: e questa stessa distanza dicesi fuoco o *distanza focale*. Egli è poi evidente, che se entrambe le facce della lente hanno la medesima convessità, essa avrà due fuochi equidistanti dal suo centro, uno da una parte, e l'altro dall' altra.

(5) A trovare il fuoco di una lente si può anche procedere in altro modo, il quale però è conseguenza del detto di sopra (4). La faccia della lente che non guarda il Sole, si cuopra di un velo opaco, p. e. di stagnola, foracchiato in più punti. Presentato in varie poste il piano ai raggi, vi si pingeranno sopra varii punti luminosi; ma è facile trovare siffatta posizione, che tutti i raggi luminosi concorrano in un solo punto o cerchietto di mezzo: ed ecco il fuoco.

(6) Il cerchietto luminoso detto di sopra è tanto più presso alla lente, quanto più questa è convessa; perciocchè tanto più essa fa convergere i raggi. È poi utilissimo, anzi necessario, il conoscere il fuoco delle lenti convesse, a fine di poterle ben adoperare in molte circostanze, e massimamente nell' adattarle alle varie viste dei *presbiti*, come si vedrà meglio in un altro canto.

(7) Posta una face tra la lente ed il suo fuoco da una

parte, e guardando dall' altra parte, quella si vede ingrandita e più viva. Imperocchè, atteso il convergere che fanno i raggi, gli estremi di essi, i quali formano l'angolo visuale, incontrano l'occhio più presto che se tra la face e l'occhio non vi fosse lente: e quindi l'angolo visuale, che misura la grandezza dell' immagine, si rende maggiore. Per la stessa convergenza cresce anche le copia de' raggi che feriscono l'occhio, e perciò rischiarano meglio l'immagine.

(8) Per la maggior convergenza de' raggi visuali l'immagine deve apparire più lontana dalla lente, che non è la fiaccola. Che se a prima vista giudichiamo altrimenti, dobbiamo ascrivere così fatto errore all' abito già dichiarato altrove, e correggerlo nel modo stesso (C. XVI, N. 13).

(9) Siccome i raggi paralleli che cadono sulla lente, ne emergono convergenti in guisa che si riuniscono nel fuoco (3); così all' incontro partendo i raggi dal fuoco, debbono riuscir paralleli dalla parte opposta. Quindi è che la fiaccola collocata in esso fuoco percuotendo le spettatore con raggi parallelamente emergenti 1. fa che vengano meno gli angoli ottici perchè si vegga la sua immagine. 2. abbaglia l'occhio con raggi vivissimi, poichè diretti tutti ad un modo.

(10) Dalla suddetta proprietà delle lenti convesse, di emettere paralleli i raggi vegnenti dal fuoco, il cel. Fresnel, mancato di vita pochi anni sono in età ancor vegeta, dedusse il metodo di costruire nuovi fanali luminosissimi pei porti di mare. Congegnando una grossa fiaccola fra più lenti

ben grandi di egual fuoco, in guisa che ne occupi il fuoco comune, necessariamente la luce si spande per raggi paralleli con una intensità e ad una distanza di gran lunga maggiore, che non era nei fari antichi; i quali perciò ove sono tuttavia in uso, dovrebbero ceder luogo a questi novelli.

(11) L'inventore delle lenti, almeno per uso d'occhiali, fu il fiorentino Salvino degli Amati sulla fine del secolo XIII.

(12) Portando la fiaccola più lungi dalla lente che non è il fuoco, l'immagine passa al di quà dalla lente verso lo spettatore, e si mostra capovolta. Ricevendola sovra un piano opportunamente collocato, meglio si vedrà il luogo in cui si dipinge, ed il suo capovolgersi. Un fenomeno così fatto già si osservò negli specchi concavi: perciò, oltrechè è agevole rilevarne la cagione con qualche figura assai semplice delineata all' uopo, si richiami quì alla mente ciò che si disse allora per modo di dichiarazione (C. IX, N. 8).

(13) Veramente guardando verso la lente nel caso qui contemplato (12), a primo aspetto si vede la fiaccola raddoppiata, e non posta di quà dalla lente, ma sì dentro di essa. Questa è novella illusione, in cui cadono gli occhi non usi a vedere in siffatto modo, e indotti in errore ad un tempo dalla fantasia, la quale rappresentandosi la face al di là dalla lente, come è di fatto, crede pure di scorgerne l'immagine da quella parte. Ma quì ancora può procacciarsi il disinganno. A ciò fare sottentri alla fiaccola un altro oggetto meno luminoso, a fine di

potervi fissar l'occhio sopra senza incomodo: sia per esempio una pallina di lucido metallo pendente da un filo pur metallico. Ciò fatto, lo spettatore guardi verso la lente da tal postura che il globetto gli apparisca duplicato: indi si allontani poco a poco, pur sempre mirando le due immagini, e le scorgerà impicciolirsi ed avvicinarsi poco a poco l'una all'altra, finchè in un certo punto le vedrà congiungersi in una sola, situata assai distintamente al di quà dalla lente. Ora ritorni l'osservatore più presso alla lente, e comechè passi per gli stessi punti di prima, ravviserà sempremai l'immagine semplice, e la vedrà avanzarsi quasi naturalmente verso di lui capovolta in aria al di quà dalla lente. Per quantunque volte egli ripeta questo discostarsi e poi ravvicinarsi, non gli verrà mai più fatto di veder doppia l'immagine, nè di riferirla oltre la lente.

(14) Questo fatto è somigliante a quello dei raggi solari; giacchè essendo la fiaccola molto discosta dalla lente, i suoi raggi vi cadono sopra quasi paralleli. Perciò l'immagine è un cerchietto luminoso situato nel fuoco: e quindi anche il cerchietto generato dai raggi solari è l'immagine del Sole (3, 4, 5).

CANTO XVIII.

LA CAMERA OSCURA.



Ora la musa mia si fa più lieta,
Che di convessa lente opre descrive
Al pittor più gradite ed al poeta.

Quì minor d'intelletto si prescrive
Studio e fatica, cui sposare al canto
Spesso l'aonie iddie si mostran schive:

Ma fantasìa, che di spiegare ha vanto
Libero il vol, può batter l'ali, e deve
Solo il freno Sofia reggerne alquanto.

In questa cella che parte riceve
Per lente il dì, parte di luce è muta,
Di porre il piede deh! non siati greve,

O tu che brami di miglior veduta
Gli occhi allegrare, che d'una fiammella,
Che aspetto e loco ad or ad or trasmuta (1).

Il balcone, a cui vitrëa rotella
  Traspar nel mezzo, guarda ampio giardino
  Che d'acque e marmi ed arbori s'abbella.

Ve'qual scena appresenta il cristallino
  Cerchio su bianco piano a sè d'innanti,
  Ve' dipintura di pennel divino.

Vivi e dolci color, ombre sfumanti,
  Diverse tinte in gradi d'armonia,
  Quali obbietti d'appresso, e quai distanti.

Vera è de' fior la varia leggiadria,
  Vera è la pianta con sue verdi spoglie
  Mosse dall' aura che occidente invia:

Vero è l'augello, che le penne scioglie
  Passando a mezzo il campo, e va lontano,
  Ovver si posa tra le amate foglie.

Oh! come quel torrente da soprano
  Scoglio trabalza! oh! come in più d'un rio
  Si parte, e spuma, e scorre indi sul piano!

Quasi mi prende d'appressar desio
  Le labbra al dolce umor; quasi ne sento
  L'alma frescura, e n'odo il mormorio.

E il Sol sì lieto dall'ondoso argento
  Del picciol lago sbalza i rai, che pare
  Tutta la scena d'avvivar contento.

Che se apparir potesse il glauco mare,
  Pur si vedrian navigli andar sull'onde,
  Vele gonfiarsi, e lo vapor fumare.

Deh! voi, che in incantevoli e gioconde
  Ritrar campagne tanto esperti siete,
  Che fama al nome vostro alto risponde,

Claudio, Rosa, Pussino, e quanti avete
  Nell' arte i primi seggi, alla natura
  Che quì sè stessa ama ritrar, cedete.

Quì la figlia del Sol nitida e pura
  Mesce e tempra i colori, e li comparte
  Con giusta ed infallibile misura,

Meando della lente all' altra parte,
  E i suoi pennelli conducendo a segno
  Che maestra diviene di vostr' arte.

Che s'ella capovolge suo disegno
  Per lo secar mutuo de' rai, men bello
  Non è per questo e men di laude degno.

Ma speglio all' orizzonte paralello
Sì raccoglie la scena e la riflette,
Che appien diritta si ravvisa in ello (2).

Così la diva luce a far perfette
Sue meraviglie non d'altro s'aita
Che di sè stessa e di sue armi elette.

Or vuoi la rustical scena fiorita
Cangiar nello spettacolo diverso,
Che da civil tumulto ha forma e vita?

Ben so che a tali viste hai core avverso
Più che inchinato, poi che inganni mille
Tende con arte il secolo perverso.

Ma qui tutto vedran le tue pupille
Senza periglio, qual chi ria tempesta
Mira da piagge immobili e tranquille.

Cose allo sguardo insolite ne appresta
Or la stagione che Bacco rimembra,
Onde gavazzan molti in giuoco e in festa (3).

Il tutto ad osservar vedetta sembra
L'altro balcon di questa chiostra, e quivi
Foro e lente v'ha pur che i raggi assembra.

Un ire ed un redir d'obietti vivi
  Ecco sul tondo campo: attento mira
  La mobil turba, e quel che vedi scrivi.

Della folta che a piè quà e là s'aggira,
  Sorte a questo negò bighe e destrieri,
  Que' più presso ad altrui farsi desira.

Ma tratte in cocchio da cavalli alteri
  In doppio ordine incedon lentamente
  Preclare spose e madri e cavalieri.

Quella par Giuno, e questa la possente
  Pallā; qual Citerea cinta d'amori,
  Qual Flora e qual Dïana infinge e mente.

Sembran gli uomini anch' ei dagli alti cori
  Del falso olimpo a noi discesi in terra,
  O gli eroi delle prische età migliori.

Chè il sembiante natìo si vela e serra
  Sotto altre forme. Ma forse Vulcano
  E Pluto anch'egli usciro di sotterra?

Forse l'Erinni coi colùbri in mano?
  Forse i monti lasciaro e l'atre selve
  Mostri d'aspetto pauroso e strano?

È gente che per vezzo in truci belve
Si trasmutò : feroce branco e stolto
Dalla città fia meglio che s'inselve.

E l'uomo in gonna femminile avvolto,
E la donna succinta in viril braca,
Forse il mondo non han sossopra vôlto ?

Ve' quanta turba di vino brïaca
E di furor: oh ! con quai sozzi modi
Or grida, or danza, or fugge, ed or s'indraca!

O tu, che ora ti disdegni, or godi
A tante scene cui la lente avviva ;
E l'esterno schiamazzo orribil n'odi,

Qual già in inferno l'Alighieri udiva;
Il quadro non drizzar: chè 'l sotto in suso
Rivolto è d'esto tempo immagin viva.

Sì non fosse il civile ordin confuso
Anco in altre stagion ! Non si vedesse
Fare al diritto ambizïon sopruso !

Nè cieca plebe imperïar volesse;
Nè il signor, che d'auriga vuol nomanza,
In cocchio il servo e il fido can traesse !

Sì di falsare il cor sulla sembianza
Me' non fiorisse l'ingannevol arte
U' vanta civiltà sua miglior stanza!

Ma il quadro si cangiò: tutte in disparte
Gîr le quadrighe; il mezzo della via
È sgombro; e genti più affoltate ed arte

Stan quinci e quindi immote: ognun desìa
De' cavalli ad un termine accorrenti
Ammirar l'incitata gagliardìa.

Drappello in pria di cavalier lucenti
Scorre il lungo sentiero, e di galoppo
Allarga il campo fra le accolte genti.

Poi, di sbarra e di canape l'intoppo
Tolto, i puledri si lancian veloci,
E a' primi passi d'infra lor fan groppo;

Ma poscia all'iterar di mille voci,
E al suon di palme onde la turba applaude,
E al tormentar di punte aspre e feroci,

Tenta ciascuno per desìo di laude
Con tutta sua virtù nei piè raccolta
Gli emuli superar, e non con fraude.

Alfin dopo molt'ansia e gara molta
  Un gli altri avanza, e celere qual vento
  Giugne u'la palma gloriosa ha còlta.

Perchè di vostro ingegno egual cimento
  Non fate, o voi, cui s'apre la palestra
  Degli almi studj, ma con passo lento

Molti la strada del saver maestra
  Calcare i'veggio? E molti errando andate
  Pure alla manca, e smarrite la destra?

Se l'ardua meta conseguir bramate,
  Sudor, veglie, fatiche, e caldi e geli
  Durar conviene dalla prima etate.

Vedete l'aurea luce? Essa dai cieli,
  In men che pro' destrier fa breve corso,
  Manda alla lente suoi corruschi teli.

E tu, che meco hai volentier discorso
  Tante mostre, fa meco a lei ritorno,
  E della lente al valido soccorso.

Per meglio aver qual vuoi disegno adorno
  D'arte o natura, e perchè impresso duri
  Dalla tua man del ratto veglio a scorno

Che tutto copre co' suoi vanni oscuri;
Quà e là mobile e lieve cameretta
Reca, dallo cui seno il dì si furi

Con tenda opaca d'ogn' intorno stretta;
Se non che per lo cerchio cristallino
V'entri la scena ad improntarsi eletta.

Da terso speglio, destramente inchino,
Dritto sul piano inferiore è spinta
L'effige dopo il vitrëo cammino (4).

Ivi con la matita variopinta
Mano infantil su liscio foglio e bianco
Ben può ritrarla nitida e distinta.

E se per opra d'alto ingegno Franco
Nelle dipinte immagini incatena
Luce sè stessa, nè giammai vien manco;

Già la mia musa di stupor ripiena
Diè plauso, e più 'l darà quando palese
Faccia il poter che così luce affrena (5).

Or sacro il canto a lui che primo imprese
Nelle chiostre ond' io parlo, a far pinture,
E ad arricchirne l'italo paese.

Oh! come in un ebbe Sofia tue cure,
E l'alma Igiea, profondo spirto! Avrai
Splendida fama nell' età venture

Finchè il Sol vibri dall'olimpo i rai.

NOTE



(1) Qui si allude ai fenomeni della fiaccola esposti nel canto precedente.

(2) Siccome gli oggetti che inviano i raggi alla lente, sono al di là dal suo fuoco; perciò si dipingono rovesciati nella camera (C. XVII, N. 12). Ma si possono dirizzare le immagini facendole riflettere da uno specchio piano orizzontale, o pressochè orizzontale.

(3) L'autore scriveva questo canto nei giorni di carnevale, che in Roma suol essere oltre modo vivace e grandioso.

(4) La *camera oscura* può farsi *portatile*, a fine di ritrarre con essa qualunque veduta ci aggrada. Le immagini si dipingono sopra una carta bianca, posta orizzontalmente nel fondo della camera, e si vedono per mezzo di una larga apertura fatta in una delle facce laterali, la quale si guernisce ordinariamente di due piccoli drappi, affinchè l'osservatore e disegnatore possa tra esse avanzar la testa e la mano nella camera senza lasciarvi passare la luce. Lo specchio poi si può collocare con opportuna inclinazione o fuori della cassa in modo che rimbalzi le immagini degli oggetti sulla lente, o dentro di essa in modo che riceva le immagini dalla lente, e le rifletta sulla carta. Si può anche congegnare la camera in guisa che le immagini vengano a dipingersi sopra un vetro appannato

che serva di coperchio alla cassa, e dal quale si prendano esteriormente i disegni.

(5) Già si è tenuto discorso della famosa scoperta del cel. Daguerre nel canto VII. Ma l'autore confida di potere in luogo opportuno aggiugnere alcun che sulle forze ed azioni *chimiche* o *elettriche*, per cui la luce imprime da sè stessa le immagini sulla lastra metallica.

(6) Il primo inventore della camera oscura si fu l'insigne filosofo e medico napolitano Giambattista Porta, il quale ne dedusse il concetto dalle immagini rovesciate che si dipingono sul muro di una stanza buja quantunque volte nelle imposte della finestra sia aperto un picciol foro, e gli oggetti esteriori situati rimpetto siano bene illuminati. Una vantaggiosa modificazione è stata fatta di recente alla camera oscura dal sig. Vincenzo Chevalier, col sostituire allo specchio ed alla lente un *prisma convesso-concavo*, con la parte convessa rivolta verso gli oggetti, e con la parte concava, la quale fa con l'altra un angolo retto, voltata verso la carta, su cui vanno ad effigiarsi le immagini.

CANTO XIX.

VETRI MOLTIPLICANTI : MICROSCOPIO SEMPLICE

Quale dell'uom la mobil fantasìa
  Mille forme schierar a sè d'innante,
  E a queste e a quelle survolar desìa;

E in tanti gradi la mole e 'l sembiante
  Ne scema o cresce, che il monte diviene
  Un punto, o insetto vil si fa gigante:

Tal, delle lenti al varïar, sue scene
  Varia la luce: e fia chi pur nemica
  La chiami ai versi ed alle iddie camene?

Dunque di vati sol fioria l'antica
  Età, di numi a popolare intesa
  Il fonte, il bosco e la pendice aprica;

Poi fia l'arte de' carmi a lei contesa,
  Che mille cose simili a portento,
  Non che al pensier, al guardo ne palesa?

Ve'come cristallin curvo strumento
  S'acconcia a nuove viste, e meraviglia
  Ne trasfonde nel cor per l'occhio intento.

Piano è 'l cerchio u'si fisano le ciglia;
  L'altro è convesso, in tai nel suo prospetto
  Quadrelli sculto che a rete somiglia (1).

Se per quello rimiri olcun obietto,
  Moltiplicato il vedi, ed è dipinta
  Ciascuna immago in sì vivace aspetto,

Che stai dubbiando qual sia vera o finta;
  Molti obietti diresti ove le nude
  Ciglia pur hanno l'unità distinta.

Ma perchè la moltiplice virtude
  Chiara si spieghi per ogni cammino
  Che il multiforme arnese ai raggi schiude;

Da lungo i grandi obietti, e da vicino
  I brevi osserva, nè appressar dêi molto
  Le ciglia al maggior piano cristallino.

Altramente fia solo in parte accolto
  L'obietto, ovver su poche facce impressa
  Par l'immago di quello u' l'occhio hai vôlto;

O i visivi suoi rai non bene appressa
  Luce dentro dall' occhio ; onde sincera
  Niuna immago per lor si mostra espressa (2).

Sì da una face vedrai nata schiera
  Di faci, da un augel d'augelli un coro,
  Da un sol fioretto una ghirlanda intera.

Forse talor gemme vagheggia ed oro
  Fiso l'avaro in quel cristallo, e vede
  Centuplicarsi il fulgido tesoro.

Al dolce aspetto ben vorria dar fede;
  Ma se la man distende, ahi! trova solo
  Uno di cento, e dell' error s'avvede!

Tal piante d'alme poma uscir del suolo
  Vede Tantalo, ed acque: ma s'attenta
  In van toccarle, e sol gli cresce il duolo.

Ben di dolce trastullo a far contenta
  Sua pargoletta prole, e a porne in bando
  La tristezza onde piange e si lamenta,

Madre industre e amorosa a quando a quando
  Tai vitree ghiacce, o candide, o vermiglie,
  O d'aurato color, le vien mostrando.

Con gran vaghezza in lor fisa le ciglie
Il fantolino, e tosto il pianto in riso
Muta, e fa cenni, e balzi, e maraviglie:

Tanto puote la luce, almo sorriso
Di tutto l'universo! E nato appena
L'uom volge a lei cupidamente il viso:

Chè, come accesa fiaccola serena
A' suoi guardi si para, ei sempre in quella
Mira, e vuole afferrarla, e si dimena.

Ma in più robusta età, quando il martella
Di scïenza il desio, nelle sue scole
A più degni fulgor Sofia l'appella.

Grande convessitade in stretta mole
Di nitido cristallo oh! quante svela
Veritadi, cui dette avrebber fole

I prischi tempi! Sì le cuopre e cela
Natura in sen, che ad occhio sol di questa
Novell' arma fornito le rivela (3).

Se tu rimembri come luce investa
Le lenti, e le penètri, e qual si muti
L'immago e il foco che per lor si desta;

Ti fia ben conto lo perchè cresciuti
  A più doppi da sperula di chiaro
  Vetro appajan gli obietti più minuti.

Partiti i rai dal foco, e quindi al paro
  Volti in meando, fia che l'angol cresca
  De' raggi estremi che nell'occhio entraro (4).

Quindi stupir non dêi se fuori n'esca
  Un'arcana invisibile natura,
  E meraviglie, che al saper son esca.

Di tai minuzie l'aspetto si fura
  A nudo occhio mortal per lo confine
  Che il distinto veder segna e misura.

Chè poste oltre a quel loco o a quel vicine,
  Angolo visüal forman sì breve
  Che nulla immago pinge le retine.

Se più le ciglia appressi, e'far si deve
  L'angol maggior, ma pria che in fascio giunti
  Si sieno i rai, già l'occhio gli riceve;

Tal che confusi fan parere i punti
  Dell'obietto onde uscîr, nè puoi a lunga
  Mirar; sì gli occhi da dolor son punti (5).

Ma il tondo vetro in tutte parti allunga
L'immago, e in un dall' occhio la rimove
Sì che i nervi a toccar intera giunga.

Or di tanto poter vieni alle prove,
E scoprirai vaghi segreti e molti,
Di che neppur sognavi, in ogni dove.

Spegli non v'ha così forbiti e colti
Di bronzo o vetro, che con quello arnese
Esplorati, non sieno aspri ed incolti.

Di sottili animai quà e là palese
Fassi un popolo al guardo, e le formiche
Pajon vêr lor come giganti estese.

Oh! quante in un coll' acqua e coll'amiche
Aure l'uomo assorbir di queste suole
Picciole belve, e forse a lui nemiche!

Oh! di quanti malor spesso ei si duole,
Che forse lor nascenza indi sortiro,
E pugnar fanno le mediche scuole (6)!

Nè sol fra quanto ha moto e vita e spiro;
Sì ancora infra le piante, e fra i lapilli
Che il monte acchiude e il mar, lor forme apriro

Piccioli obietti, a sfere, a dadi, a spilli,
E a cento altri disegni, ove la cura
E lo poter del Nume avvien che brilli:

Chè non manco perfetti in lor fattura
Son questi parti al nudo sguardo ignoti,
Che le scene più vaste di natura.

Ma osserva un altro ver: ben mille vôti
In legno o pietra o ferro all'occhio armato,
Come in ispugna all' inerme, son noti (7).

Acqua ed olio talor facil meato
Trovan per quelli, e pur duro adamante
Da luce e da calore è penetrato.

Vuoi te stesso mirar? Vedi sembiante
Tua cute a scoglio, d'aspre squame carco,
Di pesce o d'angue; e vedi sottostante

Alle triplici squame il sottil varco,
Onde l'umore e lo vapor nocivo
Traspirando per l'ampio aëre è scarco (8).

Ben fu chi per lung' anni, a tal furtivo
Misurar traspirabile vapore,
Sè stesso confinò, quasi captivo,

Sovra mobil bilancia! e a tutte l'ore
  Sè ponderava. Oh! a quali sforzi invita
  D'umanitade e di Sofia l'amore (9)!

Ma ormai deh! cessa, o musa, l'infinita
  Schiera seguir delle minute cose,
  Che in aere, in terra, e in mar tal vetro addita.

Su queste scene al nudo sguardo ascose
  Riedi quando esplicar in altro loco,
  Giunte più lenti insiem, lor portentose

Virtù dato ne fia. Vêr esse un fioco
  Lume, quantunque abbia poter, è questo
  Semplice arnese di cui guati al foco (10).

Pure, avvegna ch'ei sia facile e presto
  All' occhio ed alla man, deh! non ti spiaccia
  Far suo vario artifizio or manifesto.

Presso d'accesa lampana si faccia
  La punta di sottil vitreo cannello,
  E destramente la nitida ghiaccia

Si tondeggi che fondesi su quello,
  Poi s'accolga la sperula in traguardo
  Acconcio come gemma in vago anello (11).

Ovver, quale inventò spirto non tardo
  Nell' arti di Sofia sul bel Sebeto (12),
  Schiudi un pertugio in tripolo, a gagliardo

Foco in calce durissima concreto;
  E 'l cristal ch'entro s'arroventa e solve,
  Del globetto gentil ti farà lieto.

O, come altri insegnò, la fina polve
  Del vetro, in punta d'umid' ago appresa,
  Si fonde ad essa lampa e in tondo avvolve (13).

Anche in angusto carcere compresa
  Goccia di limpid'acqua, od altra stilla
  Che ben traluca, la virtù palesa

D'aggrandir lo minuto (14). E quando immilla
  La rugiada sue perle mattutine
  Nella campagna florida e tranquilla,

Svolazzando sull' ali alabastrine
  Forse pecchie e farfalle hanno vaghezza
  Per entro a quelle gocce cristalline

Ora specchiar sè stesse, or la bellezza
  Dell' erbe e de' fioretti variopinti
  Miran, onde poi beon tanta dolcezza.

Ma tutti esti globetti cedon vinti
Nella virtute d'ampliar gli obietti,
E più lucidi farli e più distinti,

A quei che brillan dal zaffiro eletti,
Dall' adamante, o dal rubino acceso,
O dal granato ond' escon più perfetti (15).

Di cotai rare pietre oh! quanto ha reso
Maggiore il prezzo chi le volse a questi
Studj, cui di mia musa è il canto inteso,

Che non fregiarne anella e crine e vesti
Per accrescer baldanza e pompa vana,
O i vezzi di beltà render più infesti!

Ma che non torce a mal malizia umana?

NOTE

(1) Questi sono i vetri o cristalli detti *moltiplicanti*, perchè moltiplicano le immagini degli oggetti. Hanno una forma convessa frastagliata nella superficie in molte faccette piane: ma la faccia che si rivolge verso l'occhio, giova che sia un piano di ampiezza maggiore.

(2) Affinchè ciascuna faccetta del vetro trasmetta un' immagine dell' oggetto ben distinta ed intera, è d'uopo: 1. che un oggetto grande si guardi da lontano: altrimenti ciascuna faccia diversa non rappresenta che una parte diversa dell' oggetto: 2. che un oggetto piccolo si guardi da vicino; diversamente non si vede per tutte le facce: 3. che l'occhio non si appressi di soverchio al vetro; se non si vuole che i raggi degli angoli ottici entrino nella pupilla dell' occhio prima d'incontrarsi, e quindi generino confusione nelle immagini.

(3) Il *microscopio* (indice di cose piccole) è una lente quasi sferica di picciole dimensioni, e serve a far palesi e ad ingrandire gli oggetti vicini più minuti, spesso invisibili ad occhio nudo.

(4) Già sappiamo che, posto un oggetto nel fuoco di una lente convessa, i raggi che esso manda, emergono paralleli dalla parte opposta (C. XVII, N. 9). Ora guardando ad occhio nudo un picciolissimo oggetto, i suoi angoli ottici sono tanto ristretti, che non se ne può avere

immagine distinta sulla retina. Ma se l'oggetto si colloca nel fuoco o molto presso al fuoco di un microscopio (la cui distanza focale è sempre piccolissima), quei raggi che dapprima venivano dall' oggetto troppo convergenti, attraversando il vetro si renderanno paralleli ed anche alquanto divergenti: e quindi cresceranno i suoi angoli ottici, si dipingerà distinta l'immagine sulla retina, e l'oggetto si renderà chiarissimo ed ingrandito. Nè si dica che siccome nel caso rammemorato la fiaccola non si distingue, così dovrebbe avvenire dell' oggetto guardato ora col microscopio. Imperocchè quest' oggetto è tanto minuto, che i suoi raggi resi paralleli, ed eziandio un po'divergenti, dal microscopio, formano tuttavia un piccolo fascio che penetra per intero nella pupilla. Anzi di qui si può meglio comprendere il bagliore prodotto da quella fiaccola; perciocchè ogni fascetto de' suoi raggi paralleli dipinge nell' occhio chiarissima ed ingrandita la picciola porzione da cui derivano; ma la pupilla non potendo abbracciare ad un tempo molti di cotali fascetti, ne accade necessariamente che l'occhio veda in confuso l'immagine della fiaccola intera.

(5) Gli oggetti visibili soltanto col microscopio non si discernono ad occhio nudo per questa ragione: Guardando un oggetto minutissimo alla distanza in cui suol essere distinta la veduta degli oggetti ordinarii (la quale per le buone viste è di circa 8 pollici, ossia di 22 centimetri) quello non si discerne perchè l'angolo ottico, e con esso l'immagine ritratta nel fondo dell' occhio, si ristringe di soverchio, ed oscura la visione. Se poi l'occhio si fa vici-

nissimo all' oggetto, il suo angolo ottico certo s'accresce, e perciò anche l'immagine: ma allora i raggi ottici s'incontrano troppo presto, e non possono dipingere distinta essa immagine sulla retina: ond' è che essa si scorge confusa ed annebbiata; e l'occhio soffre dolore per lo sforzo che fa di prendere una situazione e forma non ordinaria e naturale. Ciò si vedrà più chiaro quando tratteremo dell' *occhio* e della *visione*, ove pur diremo perchè lo avvicinare moltissimo gli occhi agli oggetti convenga soltanto ai miopi.

(6) Ad occhio armato di microscopio appariscono quà e colà molti animaletti invisibili ad occhio nudo; e grande è il numero dei naturalisti che hanno fatto di cotali osservazioni. Noi citeremo soltanto i nostri italiani Spallanzani e Malpighi. I fisiologi però ancora non sono d'accordo sull' origine degli *animali parassiti* che si trovano nell' uomo e nelle bestie, cioè di quegli animaletti che vivono in altri animali e di altri animali, del qual genere si è p. e. la *tenia*. Noi accenniamo nei nostri versi all' opinione, che almeno taluni di essi, o i loro germi, s'insinuino con l'aria inspirata, o col cibo e colla bevanda.

(7) La *porosità* de' corpi anche più duri e compatti si rende sensibilissima al microscopio; e ciò molto più se quelli si dividono in sottilissime lamine; al che fare è molto acconcio il *coltello di Cumming*. Quindi nasce l'imbeversi che fanno tanti solidi dei liquidi di cui sono a contatto, come il legno, che ingrossa per l'umidità dell' aria.

(8) La nostra cute guardata con buon microscopio si

ravvisa piena di pori sottostanti a tre scagliette di forma pentagonale. Per essi pori si effettua la *traspirazione sensibile*, cioè il sudore, e la *traspirazione insensibile*, vale a dire gli effluvii aeriformi che si emettono di continuo, ora più ora meno, dalla superficie del corpo, e la cui soppressione è tante volte nociva e mortifera.

(9) Per istudiare a fondo la traspirazione insensibile sopra sè stesso, Santorio visse più e più anni sopra una grande stadera, ove si pesava e ripesava in diverse ore e in diversi stati del suo corpo. Dopo lui aggiunsero nuova luce a questa interessante parte di scienza Dodart, Haller, Lavoisier, Seguin e Cruiksank.

(10) Quello che quì consideriamo, è il microscopio *semplice*, cioè formato di una sola lente. Si dirà in seguito del *composto*, cioè formato di più lenti, col quale gli oggetti possono ingrandirsi più e più.

(11) Questo modo di formare i microscopii si deve a M. Stephen Gray.

(12) Questi si fu il P. Della Torre, napolitano.

(13) Il metodo quì indicato è quello di M. Butterfield.

(14) Intendi che una goccia d'acqua o d'olio limpidissimo deve collocarsi in un picciol foro a traguardo, aperto, a cagion d'esempio, in una lastretta metallica. Usando destrezza e cautela, si può fare che la goccia vi resti accolta per qualche tempo notabile, e giovi all' intento.

(15) A'nostri giorni si costruiscono in Inghilterra microscopii di *diamante*, di *rubino*, di *zaffiro*, e di *granato*, i quali riescono di una meravigliosa bontà, soprattutto

quelli di granato. Il cel. scienziato Brewster ha dato a ciò un grande impulso; ed in siffatti lavori si distinguono gli artisti M. Peter-Hill, M. Pritchard, M. Adie, e M. Veitch d'Inchbonny.



CANTO XX.

IL PRISMA.

Finser gli argivi del saper la dea
Che, del padre tonante eletta figlia,
Dal cerebro di lui vaga rompea;

Finser colei, che d'alta meraviglia
Empiendo il mare e il ciel con sua beltate,
Fuori sbocciò di fulgida conchiglia (1):

E le vezzose ninfe generate
Dalle scorze de' pioppi e degli allori,
O dal profondo oceano sgorgate.

E Protëo che dentro a'salsi umori
Ad or ad or prende novelli aspetti,
E Vertunno del par tra l'erbe e i fiori.

Questi di fantasia far vani effetti,
La qual d'un vero incognito procura
Porre in loco que' parti in sè concetti.

In quella età da noi remota e scura
  Sofi e vati dicean che si rinserra
  Una nel foco e semplice natura ;

E di quello e dell'aura e d'acqua e terra
  Fêr de' quattro elementi lo famoso
  Sogno, che poi Sofia mostrò quant' erra (2).

Ne' a trarli dallo inganno favoloso
  Del foco elementar bastaro i tanti
  Aspetti, onde si veste il luminoso

Raggio de' fonti negli umori infranti,
  O del sapon nelle volanti sfere,
  O nell' alme rugiade tremolanti.

Non bastâr del pavon le piume altere,
  Nè l'arco che sì vario il ciel colora,
  Se Febo acquosa opposta nube fere.

Ma quel gran savio, che sovente onora
  Mia musa, e cui largì natura e'l cielo
  Ben mille arcani trar del bujo fuora,

Vide quel desso sulla luce un velo,
  E 'l tolse ; e un genio parve dire a lui:
  Di Dio la più bell' opra io ti disvelo.

Ve' questo prisma cristallino, in cui
  S'entro uno spigol miri, aureo si mostra
  Di febo il lume: se attraverso a dui

Piani spingi lo sguardo, in bella mostra
  Sette color vedrai: studia con ello
  Su raggio che trapeli in buja chiostra.

Disse il genio, e disparve. In chiuso ostello
  Si ritira il gran sofo, e vivo induce
  Fascio di raggi fra l'ombrìa di quello.

Del prismatico vetro indi la luce
  Sovra una faccia accoglie: e tosto infranta
  Due fïate bellissima traluce

Del Sol l'immago, e nitida s'ammanta
  Di ben sette colori, onde commosso
  È l'occhio sì che in riguardar s'incanta.

Ecco, e 'l dirò poichè per verso il posso,
  Il vïoletto, l'indaco, il turchino,
  Il verde, il giallo, l'aranciato, il rosso (5),

In bell' ordin disposti, e pellegrino
  Fulgor così raggianti che n'è pieno
  Il ciglio e 'l cor di gaudio almo e divino.

Non altramente ride il ciel, se meno
L'error venendo di nera tempesta,
Quell' arco appar che nome ha dal baleno:

E ciascuno a mirarlo alza la testa,
E lo saluta fausto messaggero
Di bel sereno che a brillar s'appresta.

Anzi come dappoi che il mondo intero
Fu nell' acque sepolto, di sua mano
Iddio pinse nel ciel l'arco primiero;

Or guidato così da sovrumano
Poter l'illustre saggio ei primo il tira
Fuor del vetro, e rivela un grande arcano;

Onde all' età, che più non si raggira
Fra l'ombre d'ignoranza , apre più chiari
Fonti di sapïenza eccelsa e mira.

Ma come diede sì stupendi e vari
Fulgori il tuo cristallo ? Ed in qual guisa,
Gran sofo, alto saver tu quindi impari ?

La luce, che dal Sol giugne indivisa,
Il prisma in traversar da parte a parte,
Per due rifrazïon rotta e divisa

In sette raggi biscolor si parte:
Poi che varj natura a varie tinte
Di frangibilità gradi comparte.

Il rosso infranto è men: men lungi spinte
Ve' dal dritto cammin sue tracce, e all' ima
Regïon dell' immagine dipinte:

Il vïoletto ave natura prima
Frangibile tra i sei che vengon dietro,
E ve' come di tutti è sulla cima (4).

Se altramente si fosse, avria lo spetro
Solo una bianca circolata forma,
Come spesso addiviene in altro vetro.

E qui pur anche in circolo s'informa
Ciascun colore; ma perchè si mesce
Ciascuno in parte col vicino, un' orma

D'arco de'lati dal confin non esce;
Sì retti sono entrambi, e l'un soltanto
E l'altro estremo circolar riesce (5).

Forse dirai, non persüaso a tanto,
Che i sette raggi non il Sol produce
Ma son, qual giuoco di fallace incanto,

Illusione, in che tal vetro induce
  Il fascio dispergendo? O che non tutti
  Vitrei prismi così parton la luce (6)?

Siegui a notar mie prove, e appien distrutti
  Fian tuoi sospetti: nè a me piace un vero
  Gridar, che smovan d'un sol dubbio i flutti (7).

Se per secondo prisma apri il sentiero
  Al lume già in color sette distinto;
  Nuova scala sen forma, ove il primiero

Grado è pur di vìola, e vien dipinto
  Ogn' altro dopo lui siccome in pria,
  Ed il vermiglio all' imo grado è spinto (8).

Chi più tai prove d'iterar desìa,
  Più fiate n'avrà lo vero istesso;
  Sol decresce de' rai la gagliardìa.

Non sei tu pago ancor? Nuovo processo
  Or io t'insegno; e a chi dubbi pur cova
  Dirò che senno il ciel non ha concesso.

Per due spiragli il Sol penetri e muova
  Nel bujo ostel. Tu a ciascun foro adatta
  Girevol prisma che i rai franga e smova.

Fa che picciola fune indi sia tratta
  Entro la stanza, sì che giugner possa
  Su quella la febèa luce rifratta.

Volgi i cristalli sì che un cangi in rossa
  Parte di fune, e parte dalla lista
  Violetta per l'altro sia percossa.

Poscia d'un altro prisma arma tua vista,
  Mira la fune, e la trovi elevata
  E rotta a mezzo; ma più alto dista

Assai dal ver la parte violata,
  Men la vermiglia: dunque di maggiore
  Refrangibilità quella è dotata.

Se ti piace vestir d'altro colore
  Sempre diverso ciascheduna parte,
  La distanza vedrai farsi minore

Mano a mano fra lor, quanto si parte
  Men l'un dall' altro nella prima schiera
  Settemplice, in che il prisma gli scomparte (9).

Qual di natura arcano ebbe più intera
  Luce d'esperienza? O quando mai
  Fisica legge fu più ferma e vera?

Ma benchè nulla più a dubbiar non hai;
Pur scïenza puoi crescerti e diletto
Mutando prove, e ben puoi farne assai.

Stendi ed aggiungi su piano perfetto
Quattro seriche strisce, di vermiglio,
E giallo, e verde, ed azzurrino aspetto.

Poscia per prisma volgi ad esse il ciglio,
E una scala vedrai di tal salita,
Quale se di scultore opra e consiglio

L'avesse eretta. Il primo grado imita
Porfido acceso; l'altro è tinto in oro;
Verdeggia il terzo qual di fresco uscita

Erbetta da terren ch' ebbe ristoro
D'amica pioggia; soave il supremo,
Quasi sereno ciel, compie il lavoro.

Dunque l'azzurro, e replicar non temo
Il ver, più si rifrange in suo tragitto,
Men gli altri; e'l rosso di tutti è l'estremo (10).

Ma si cangi tenor. Dal prisma indritto
Il raggio porporino investa e tinga
In bianco foglio nereggiante scritto.

Fa che di poi per lente oltre si spinga
  L'immago, e sovra piano contrapposto
  A ben giusto intervallo si dipinga.

Vedrai su vaga porpora disposto
  Sì leggiadro il carattere e preciso,
  Che n' avrà l'occhio invito a legger tosto.

Or si parta il vermiglio, e venga fiso
  Sulla carta vergata altro dei sette:
  Quanto più nella scala egli è diviso

Dal rosso, più convien che sian ristrette
  Le distanze fra lente cristallina
  E foglio, ad aver forme illustri e schiette:

Nuovo argomento, che più frange e inchina
  Ogni color qual più dall' ostro è lunge,
  E più alla vïola s'avvicina (11).

Or di meglio chiarir desio ti punge
  Che non del vetro son giuoco ed inganno
  Sì diversi color, ma li congiunge

Tutti in sè bianca luce? e più non hanno
  Ad uno ad un mistura differente,
  Nè più lor tempra varïar non sanno?

Del Sole il raggio raccogli per lente
Allo spiraglio della chiusa imposta,
Perchè si renda più vivace e ardente:

Quindi in color più fulgidi scomposta
Fia la luce dal prisma; e così caggia
Sovra d'opaco piano che s'apposta

U' la scala settemplice più raggia:
Ma nel piano un pertugio aperto sia
Tal che tenue fastello il varco n'aggia.

Quale de' sette rai per quella via
Trascorre, in prisma nuovamente passi,
E in diversi partito ei più non fia;

Ma semplice ed intier mai sempre stassi;
Solo più alta o bassa meta fere
Di frangibilità secondo i passi.

Quindi hai certezza di fermo sapere
Che altri rai ciascun raggio non inchiude,
E non è il vetro che falsi il parere (12).

Si falsarlo ben puote ove sia rude
D'aeree bolle o vene o schianze o nei,
Perchè guasta l'immagine dischiude.

Però tai prismi adoperar tu dêi
  Nitidi e puri siccome acqua schietta,
  Quai nelle prove mie si furo i miei (13).

Allor la luce cui Febo saetta,
  Ti farà l'occhio e il cor pago e contento
  Di settemplice immagine perfetta.

Quale ciascun de' raggi mutamento
  Per nuova rifrazion non pate unquanco,
  Tal di riflessïon dura al cimento (14).

L'immago settiforme non in bianco
  Ma in giallo o verde panno od in vermiglio
  Venga; e resta ogni raggio intatto e franco:

Sul giallo il verde luccica e il vermiglio,
  Vermiglio e giallo folgora sul verde,
  Il giallo e il verde splende in sul vermiglio;

Sì ch' ogni suo colore il panno perde
  Là ve'raggio diverso in lui campeggia,
  Del quale arrossa, indorasi o s'inverde:

Ma il rosso lume in rosso più rosseggia,
  L'aureo vieppiù s'indora in panno aurato,
  E 'l verde in verdeggiante più verdeggia.

Quì di sue tinte l'ordin svarïato
Rechi il pittore, e appena agli occhi crede
In vederle cangiar parvenza e stato.

Rosso il rosso non più, ma sì lo vede
O giallo, o verde, o azzurro, o vïoletto,
Giusta lo raggio che per prisma il fiede.

Tal scernerà ogni altra tinta aspetto
Ed essenza mutar, e fia che dica:
Natura all' arte mia quì fa dispetto.

Se come il prisma, così l'aura aprica
Del ciel frangesse il lume, indarno fora
Ogni artifizio mio, ogni fatica:

Chè prenderebbe il quadro ad ora ad ora
Strane forme, ed uom pinto azzurro labro,
Verdi occhi, e rosso crine avria talora.

Ma scorgendo più fulgido il cinabro
In rosso, e il verde in verde, e sì più bello
Il turchino in turchin, grida: oh! qual fabro

Di pinture i' sarei, se mio pennello
Tinger potessi in tinte a queste eguali
Del Sole, e durature in un con ello!

Questi e cent' altri eccelsi e genïali
  T'offre il prisma spettacoli lucenti:
  Meglio veder che puoi, se in ciel non sali?

Nè giammai tanta fe' poser le genti
  Ne'talismani un dì, quanto gran rivo
  Esso ti schiuderà d'almi portenti.

Queste il gran sofo, che maisempre è vivo
  Ne' libri suoi, svela alte cose; ed io
  In dolci rime volentier le scrivo

Per destar, se m'è dato, alcun desio
  Di sposar degni temi ai loro plettri
  Ne' vati che aman solo un mormorio

Vano di voci, o borëali spettri.



NOTE

(1) La favola inventò che Venere fosse nata dalla spuma del mare. Nessun poeta però, che io mi sappia, l'ha fatta nascere da una conchiglia: sibbene questo vago concetto è stato non meno ingegnosamente immaginato che egregiamente eseguito in marmo dal celebre scultore Carlo Finelli, della cui amicizia mi pregio.

(2) Gli antichi si avvisarono che gli *elementi*, o primi principii di tutte le cose fossero il *fuoco*, *l'aria*, *l'acqua* e la *terra*, come si rileva dai famosi versi delle Metamorfosi d'Ovidio. Ma la moderna fisica ha dimostrato che il fuoco è un composto di *luce* e di *calorico*, l'aria d'*ossigeno* e d'*azoto*, l'acqua d'*idrogeno* e d'*ossigeno*, e che le *terre* sono di molte qualità, e risultanti da varii principii. Molte poi sono le *sostanze semplici*, o elementi, finora scoperte: e se ne vanno di giorno in giorno scoprendo delle nuove. La luce stessa è un misto di sette raggi di vario colore e di diversa refraugibilità; come appunto si viene dicendo in questo canto: così che il fuoco, supposto anche senza calorico, non si potrebbe dire elemento.

(3) A chi non è nota l'esperienza del *prisma*? Facendo passare dentro alla camera oscura un fascetto di raggi solari per un prisma di limpido vetro in guisa che ne attraversi due delle facce poste fra loro ad angolo, la

luce si decompone in un' immagine o *spettro* di sette colori, disposti in quell' ordine, in che sono espressi nei versi.

(4) La luce rifrangendosi prima nell' entrare dall' aria nel prisma, e poi nel riuscire da esso nell' aria, si dispone nei sette raggi secondo il grado di loro refrangibilità. Il *rosso* deviando meno degli altri dalla direzione in cui cade sul prisma il fascetto luminoso, mostra di esser meno rifrangibile dell'*arancio* che gli succede, e così via via fino al *violetto*, il quale deviando più di tutti gli altri, ne fa conchiudere che esso è di tutti il più refrangibile: sicchè i due versi citati (N. 3) esprimono i sette colori nella serie decrescente di loro refrangibilità.

(5) Se la luce non venisse decomposta dal prisma nei sette colori diversamente refrangibili, lo spettro sarebbe un cerchio di luce bianca, siccome addiviene p. e. nella lente, a cui manca, a cagione della forma, il potere di decomporne i raggi. Anzi, se si presenta allo spettro settemplice un altro prisma per modo che venga attraversato da uno solo dei sette colori, l'immagine si dispone appunto in circolo. Quindi è che lo spettro settemplice è veramente formato di sette cerchi, ciascuno di un colore diverso : ma siccome essi cerchi in parte si sovrappongono l'uno all' altro mano a mano; perciò lo spettro apparisce co' suoi lati in linea retta o pressochè retta, e solo prende una forma circolare alle due estremità, cioè ai limiti del violetto e del rosso.

(6) Tostochè Newton ebbe annunziata la sua scoperta della decomposizione della luce, incontrò non pochi op-

positori, tra i quali in Francia il Mariotte. Si diceva soprattutto che i sette raggi variopinti non fossero intrinsecamente della luce, ma che a lei stranieri nascessero dal prisma stesso mediante la dispersione (già immaginata dal cel. gesuita Grimaldi) che egli faceva di quella; e ciò molto più perchè l'esperienze istituite sul principio in Italia ed in Francia non davano risultamenti al tutto conformi a quelli del fisico Inglese. Ma in seguito, principalmente dopo di aver adoperati nuovi prismi di più pura materia, non si potè non abbracciare dappertutto la sua dottrina per molte ragioni, parte delle quali noi andiamo discorrendo in questo canto.

(7) Forse non v'ha filosofo il quale nelle cose fisiche sia più riserbato di Newton ad annunziare i varii gradi di probabilità delle sue cognizioni. Egli, da vero sapiente, non assicura come certo se non quello che per validissimi argomenti ha posto fuori d'ogni dubbio: le ipotesi non le mette in campo se non come ipotesi, e le opinioni come opinioni. Così p. e. trattandosi della causa di quella *gravitazione universale* con cui ha spiegati tanti fenomeni della natura, egli confessa ingenuamente di non conoscerla, ma solo di vederne e calcolarne gli effetti.

(8) Nell'addotta esperienza, dacchè il secondo prisma produce un nuovo spettro simile al primo nel numero, nella varietà e nell' ordine dei colori, chiaro si vede che non è il prisma stesso che generi siffatti colori. Ciascun colore verrebbe in qualche modo alterato, se fosse vero che nascono dal prisma e non dalla luce stessa i sette

colori in cui si muta il raggio bianco del Sole. Dunque il prisma è un *mezzo* atto a decomporre la luce; ma non è la *causa materiale* ed *efficiente* dei sette colori.

(9) Le due parti della funicella colorate diversamente dai due prismi, e tra loro confinanti, guardate col prisma all'occhio paiono distaccarsi l'una dall'altra più o meno secondochè più o meno distano l'uno dall'altro i due colori nello spettro solare: nuova conferma della diversa refrangibilità de' raggi. Si noti però che si in questa esperienza, come nelle altre, il colore che apparisce al di sopra, si può far passare al di sotto col rivoltare il prisma in senso opposto, facendolo girare intorno al suo asse. In questo modo la serie de' sette colori dello spettro (N. 4) si può rovesciare totalmente.

(10) Fra i colori delle quattro strisce qui adoperate l'*azzurro* è il più refrangibile (N. 4): perciò si scorge col prisma all'occhio più elevato di tutti; con che si conferma vieppiù la sua maggiore rifrangibilità rispetto agli altri tre. Rivolto il prisma, lo stesso azzurro si vedrebbe più basso di tutti, ed il rosso prenderebbe il luogo più alto (N. 9).

(11) Le lenti convesse producono le immagini mercè la rifrazione e convergenza dei raggi (C. XVII): onde nello sperimento quì descritto la lente fa convergere più presto i più refrangibili, i quali perciò dipingono l'immagine dei caratteri più presso alla lente. Qual riprova più sicura di questa per convalidare la diversa refrangibilità dei diversi raggi, e quindi la spiegazione di tanti fenomeni del prisma?

(12) Che lo spettro non sia una falsa apparenza generata dal prisma; bensì che ciascuno dei sette raggi sia un elemento della luce bianca, oltre al già detto (N. 8), lo mostra l'esperimento istituito con un nuovo prisma sopra ciascun raggio dello spettro; il quale accolto e rifratto separatamente non si decompone più oltre.

(13) I migliori prismi si fanno del cristallo detto dagl' Inglesi *flint-glass*, e si richiede che siano limpidissimi, nè abbiano alcun difetto, pur minimo, sì nell'interno come nella superficie.

(14) Come una nuova rifrazione non cangia punto i colori dello spettro; così non li muta la reflessione. Se il piano che li riceve, in luogo di esser bianco o nero, sia di altro colore qualsivoglia, pur anche acceso: là dove è impresso dallo spettro perde affatto il suo colore, e riveste quelli dello spettro medesimo. Bensì nella parte ove riceve il colore omogeneo a quello della sua tinta, brilla più vivamente, come ben si comprende dover avvenire per l'unione di un maggior numero di raggi della stessa natura in un medesimo spazio.

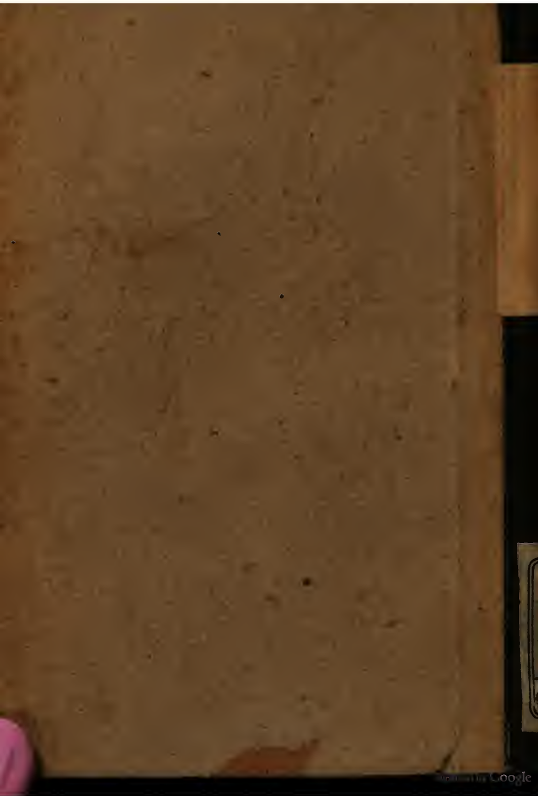
IMPRIMATUR

Fr. D. Buttaoni O. P. S. P. A. Mag.

IMPRIMATUR

Joseph. Canali Archiep. Coloss. Vicesger.

Pag.	vers.	ERRORI	CORREZIONI
21	11	occidente	orïente
39	18	Ê	E'
41	11	infiamma	fiamma
48	6	lubi	ludi
49	15	senzo	senza
54	10	del	dal
63	14	E	È


Google